

RCAST

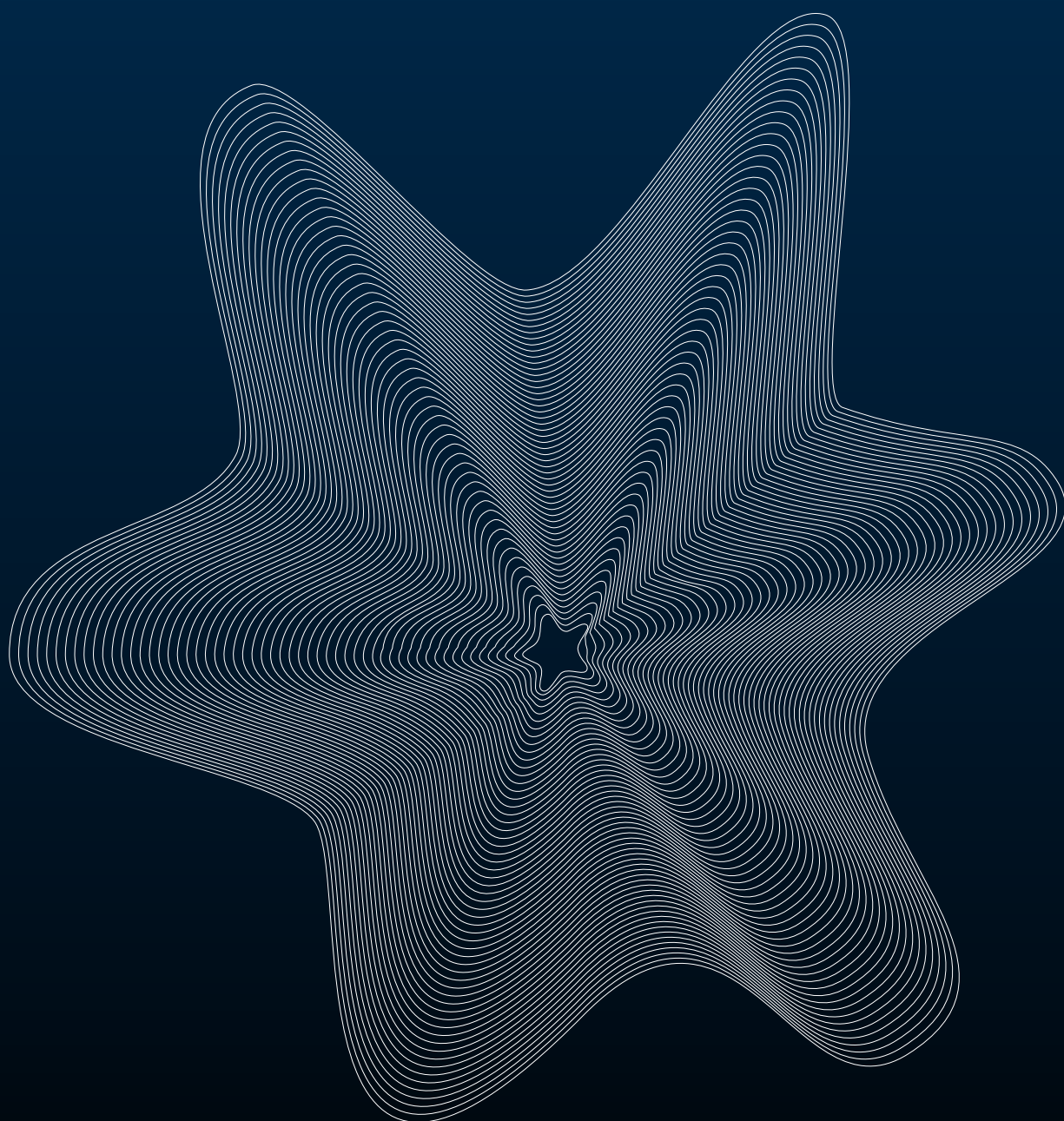


東大先端研

Research Center for
Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

先端研

マスターブック2024



東京大学
先端科学技術研究センター

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

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

発行年月 2024年7月

発行 東京大学先端科学技術研究センター

*掲載データ:2024年4月1日現在の情報

CONTENTS

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

材料

- 12 極小デバイス理工学分野 岩本・松久研究室
- 13 理論化学分野 石北研究室
- 14 高機能材料分野 近藤高志研究室
- 15 高機能材料分野 醍醐研究室
- 16 計算物質科学分野 有田研究室
- 17 超精密製造科学分野 三村研究室
- 18 超域分子機能化学分野 佐々木研究室

環境・エネルギー

- 19 新エネルギー分野 岡田研究室
- 20 気候変動科学分野 中村研究室
- 21 エネルギーシステム分野 杉山研究室
- 22 グローバル気候力学分野 小坂研究室
- 23 地球環境化学分野 角野研究室
- 24 水素エネルギー分野 河野研究室
- 25 生物多様性・生態系サービス分野 森研究室
- 26 減災まちづくり分野 廣井・春日・大津山・四井研究室
- 27 地域社会システム工学分野 近藤早映研究室

情報

- 28 知能工学分野 矢入研究室
- 29 身体情報学分野 稲見・門内研究室
- 30 先端データサイエンス分野 上田研究室
- 31 ロボティック生命光学分野 太田研究室
- 32 マシンインテリジェンス分野 原田研究室
- 33 先端アートデザイン分野
- 34 光量子イメージング分野 小関研究室
- 35 航空宇宙モビリティ分野 伊藤研究室
- 36 動物言語学分野 鈴木研究室
- 37 情報生体工学分野 富井研究室

生物医化学

- 38 ニュートリオミクス・腫瘍学分野 大澤研究室
- 39 構造生命科学分野 西増研究室
- 40 ゲノムサイエンス&メディシン分野
- 41 細胞関連医科学分野 星野研究室
- 42 構造生命機能工学分野 加藤研究室

バリアフリー

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

社会科学

- 47 ルール形成戦略分野 玉井研究室
- 48 政治行政システム分野 牧原研究室
- 49 グローバルセキュリティ・宗教分野 池内研究室
- 50 科学技術論・科学技術政策分野 元橋研究室
- 51 グローバル合意形成政策分野 武見研究室
- 52 国際安全保障構想分野 小泉悠研究室

材料

社会科学

環境・エネルギー

バリアフリー

情報

生物医化学

6 Categories

異分野連携ラボ

- 53 先端教育アウトリーチラボ (AEO)
- 54 地域共創リビングラボ

協力研究室

- 55 情報デバイス分野 山下研究室
- 55 エネルギー環境分野 瀬川研究室
- 56 数理創発システム分野 西成研究室
- 56 代謝医学分野 酒井研究室
- 57 ケミカルバイオテクノロジー分野 菅研究室
- 57 合成生物学分野 谷内江研究室
- 58 高機能材料分野 井上研究室
- 58 共創まちづくり分野 小泉秀樹研究室
- 59 マクロ経済学分野 福田研究室

社会連携研究部門

- 60 再生可能燃料のグローバルネットワーク
- 61 炎症疾患制御
- 62 昆虫制御空間デザイン
- 63 モビリティゼロ
- 64 先端アートデザイン
- 65 ゲノムサイエンス&メディシン
- 66 市民共創型スマートシティ
- 67 レーザフォトリクスセンシング

寄付研究部門

- 68 先端物流科学
- 69 個別最適な学び研究
- 70 スポーツの価値 (明治安田生命)
- 71 先端光学素子製造学
- 72 ごきげんな地域づくり (Well-Being Community) 人材育成研究

附属研究施設

附属エネルギー国際安全保障機構

- 73 次世代光電変換デバイス分野 久保研究室
- 74 風力波力分野 飯田研究室
- 75 エネルギー戦略分野 橋本研究室
- 76 国際比較政治変動分野 中井研究室
- 77 附属包摂社会共創機構

連携研究機構

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

組織運営部門

- 80 経営戦略企画室
- 81 先端研フェロー / 先端研研究顧問
- 82 シニアリサーチフェロー / シニアプログラムアドバイザー
- 83 連携研究機構
- 84 研究者一覧
- 88 アクセス

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。



所長挨拶

現代における科学技術の進歩は目覚ましく、我々の生活や社会に多大なる恩恵をもたらしています。情報技術の飛躍的な進化により、世界中の出来事が瞬時に伝わり、私たちはこれまで以上に緊密に結びついています。しかしながら、その進歩の影には、社会の分断、環境破壊や大量破壊兵器の拡散など、深刻な課題が潜んでいることもまた事実です。科学技術は人類の活動範囲を飛躍的に拡大させましたが、その結果、資源の制約が顕在化し、環境への負荷は増大し、人類はプラネタリーバウンダリーに気づくこととなりました。核兵器や化石資源の過剰利用に象徴されるように、科学技術の発展は人類にとってのリスクも伴っています。このような現状を鑑みるに、科学技術が我々の生存と調和するためには、どのような方向性を持つべきかを再考する必要があります。

先端研の取り組みは、地球上の多様な存在とその価値を重視することからはじまり、それらを包摂し調和のとれた社会を築く科学技術を目指しています。たとえば、インクルーシブデザインのように、マイノリティの視点を取り入れた技術はマジョリティの幸福にも大きく寄与します。画一的な尺度にとらわれない、多様な価値に基づく科学技術の発展こそが、複雑化した現代の課題解決につながると私たちは信じています。

先端研にはさまざまな学問分野が存在し、その相互作用を促すことで従来の学問の枠を超え、異なる領域が連携することで新たな価値創造が可能となります。このような学際的なアプローチは、単に学問の深化を図るだけでなく、社会の課題解決にも直結します。

このようなビジョンを実現するためには、研究者同士のコミュニケーション能力と感性の向上が不可欠です。先端研では、研究者が互いに対話し共感し合うことで、創造的なアイデアが生まれる環境づくりを推進しています。また、地域や世界との連携を深めることで、より多様な視点を取り入れた研究が可能となり、より実践的で影響力のある成果を上げることができます。

目指すべき未来は、人間と地球が調和し持続可能な発展を遂げる社会であると考え、これを実現するために、私たちは、科学技術の進歩が地球上のすべての存在の幸福の最大化に寄与するものであるよう、これからも努力を続けて参ります。

杉山正和



先端研概要

Research

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。

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、修了後には博士（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経営戦略企画室と事務局、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	中村 道治	科学技術振興機構 名誉理事長
蒲島 郁夫	熊本県 知事	藤井 真理子	東京大学 名誉教授
小泉 英明	株式会社日立製作所 名誉フェロー	増田 寛也	日本郵政株式会社 取締役兼代表執行役社長
澤 和樹	東京藝術大学 名誉教授	松本 洋一郎	外務大臣科学技術顧問（外務省参与）
中島 さち子	株式会社 steAm 代表取締役、音楽家	武藤 敏郎	株式会社大和総研 名誉理事

五十音順 / 2024年4月1日現在

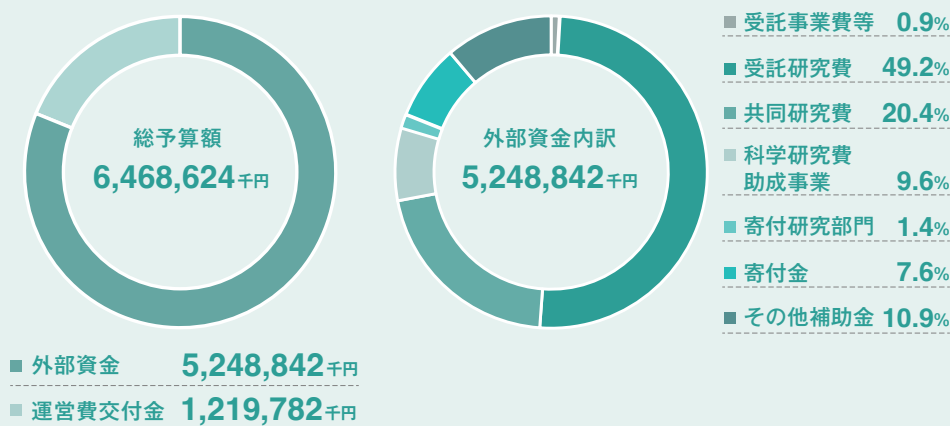
Facts

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。

2023年度



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。先端研が日本ではじめて創設した「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	36名	内特任 10名
准教授	33名	内特任 16名
講師	11名	内特任 8名
助教 / 助手	45名	内特任 26名
特任研究員	64名	
客員教員 / 各種研究員 *	216名	

学生

大学院生	316名	内 先端学際工学専攻 136名
学部学生	46名	

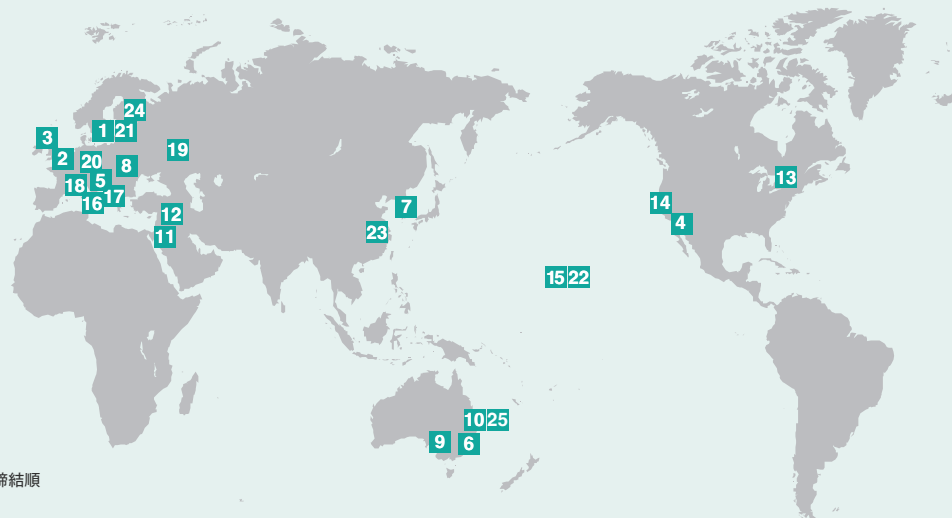
事務職員等

事務 / 技術職員	33名
学術専門職員 / 特任専門職員	35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

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 | 9 アデレード大学フォトンクス・高度センシング研究所 /オーストラリア | 16 ミラノ・ピコッカ大学 /イタリア |
| 2 ケンブリッジ大学クエアホール /イギリス | 10 クイーンズランド工科大学 /オーストラリア | 17 ミラノ工科大学 /イタリア |
| 3 グラスゴー大学 /イギリス | 11 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 | 18 ボルドー大学 /フランス |
| 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 | 12 エルサレム・ヘブライ大学 /イスラエル | 19 モスクワ国際関係大学 /ロシア |
| 5 フランス国立科学研究センター /フランス | 13 オタワ大学フォトンクス研究センター /カナダ | 20 エコール・ポリテクニク /フランス |
| 6 ニューサウスウェールズ大学 /オーストラリア | 14 カリフォルニア大学バークレー校 /アメリカ | 21 安全保障開発政策研究所 (ISDP) /スウェーデン |
| 7 ソウル大学AICT /韓国 | 15 ハワイ大学マノア校障害学術研究センター /アメリカ | 22 パシフィック・フォーラム・インターナショナル /アメリカ |
| 8 カッセル大学 /ドイツ | | 23 中国科学技術大学 /中国 |
| | | 24 オウル大学 /フィンランド |
| | | 25 クイーンズランド大学 /オーストラリア |

自治体連携 教育機関連携

※協定等締結順

自治体連携（国内）

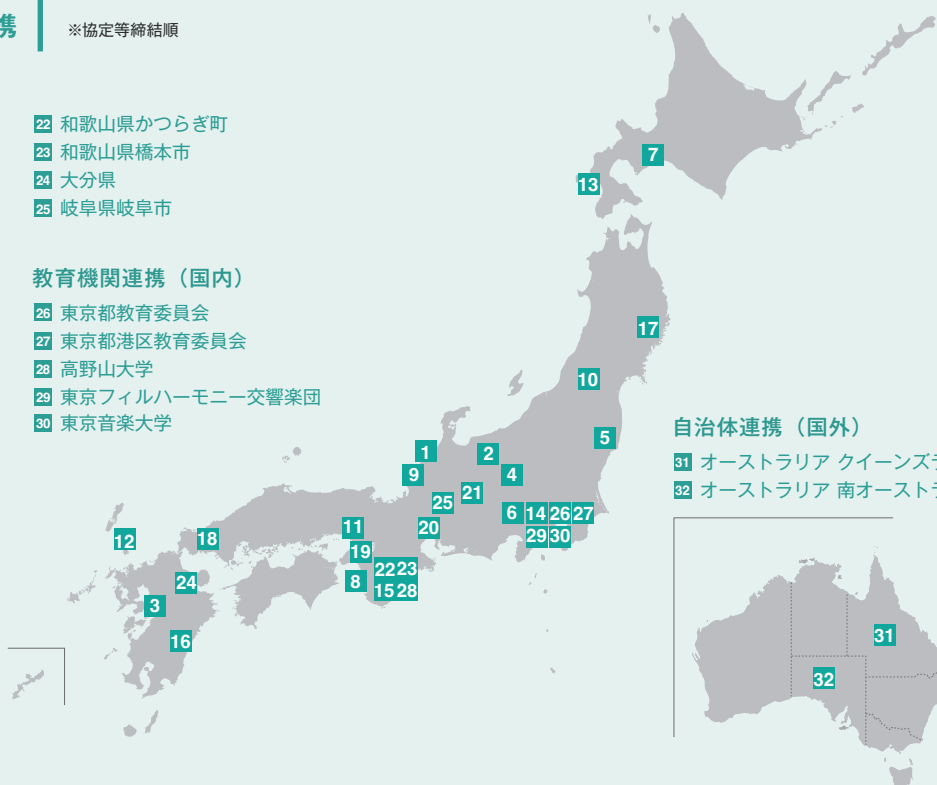
- 1 石川県/石川県産業創出支援機構
- 2 長野県小布施町
- 3 熊本県及び熊本大学
- 4 長野県軽井沢町/信州大学社会基盤研究センター
- 5 福島県いわき市
- 6 東京都国立市
- 7 北海道白老町
- 8 和歌山県
- 9 福井県永平寺町
- 10 山形県南陽市
- 11 兵庫県神戸市
- 12 長崎県壱岐市
- 13 北海道上ノ国町
- 14 東京都世田谷区
- 15 高野町/高野山真言宗 総本山金剛峯寺
- 16 宮崎県小林市
- 17 岩手県釜石市
- 18 山口県
- 19 大阪府泉大津市
- 20 愛知県長久手市
- 21 長野県茅野市、富士見町、原村

教育機関連携（国内）

- 22 和歌山県かつらぎ町
- 23 和歌山県橋本市
- 24 大分県
- 25 岐阜県岐阜市
- 26 東京都教育委員会
- 27 東京都港区教育委員会
- 28 高野山大学
- 29 東京フィルハーモニー交響楽団
- 30 東京音楽大学

自治体連携（国外）

- 31 オーストラリア クイーンズランド州
- 32 オーストラリア 南オーストラリア州



研究室概要



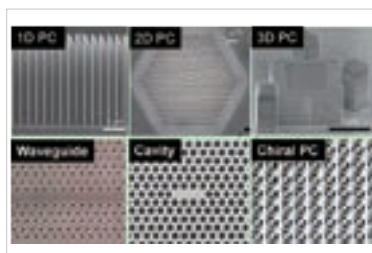
フォトニックナノ構造やナノサイズ電子材料が可能にする革新的デバイス・システム技術の実現を目指して：物理、材料からデバイス、システムまで

ナノフォトンクスとトポロジカル波動工学

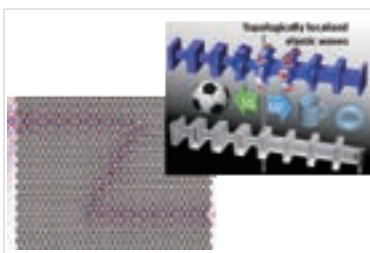
フォトニック結晶とは光の波長程度の屈折率周期構造をもつ人工光学材料で、それを利用することで従来の材料では困難であった様々な光制御技術や特異な光学現象などの実現が可能となります。我々は、フォトニック結晶などのフォトニックナノ構造を用いた光および光と物質の相互作用の制御の物理を究めるとともに、その光デバイスや量子デバイスへの応用を目指した研究を進めています。また、ダイヤモンドや酸化ガリウムなどのワイドバンドギャップ材料を用いたナノフォトンクス技術の開拓にも野心的に取り組んでいます。さらに、トポロジーの概念を用いて光や音波、弾性波の新たな制御とそれを応用した新規デバイスの実現を目指したトポロジカル波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



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

量子ナノフォトンクス、
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/>

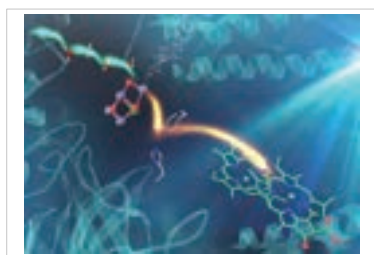


蛋白質のしくみを理論分子化学で解明し、そこに潜む機能性分子の設計思想を浮き彫りにする

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

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



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

▶ 特任准教授 田村 宏之

▶ 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、シリコン半導体を超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



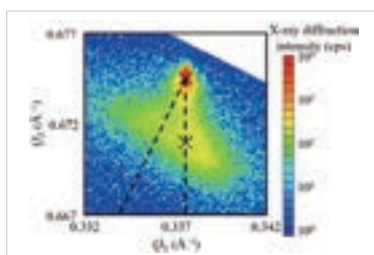
フォトニクス材料とペロブスカイト太陽電池 / ソフトマターとアモルファス物質

金属ハライドペロブスカイト型半導体

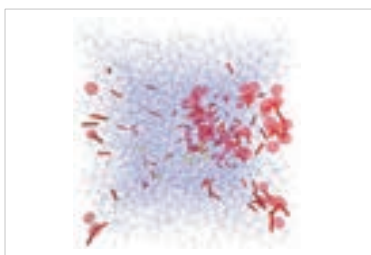
金属ハライドペロブスカイトはまったく新しい半導体ファミリーです。この材料は太陽電池の材料として極めて優れていますが、この材料の常識外れな性質の起源は十分に理解されていません。私たちはこの材料の基礎物性を解明する研究と並行して、さらに革新的な光デバイスを実現するための結晶成長法開発などに取り組んでいます。

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

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



1 ペロブスカイト型半導体ヘテロ構造の逆格子マップ



2 ガラスの力学的ネットワークと不安定化時の粒子運動



▶ 教授
近藤 高志

専門分野

フォトニクス材料, 半導体光デバイス

▶ 特任教授 内田 聡

専門分野

ペロブスカイト太陽電池

▶ 特任講師 沼田 陽平

▶ 助教 五月女 真人

▶ シニアプログラムアドバイザー 田中 肇

ミニコラム

大学院生時代の研究テーマは有機非線形光学結晶でした。その後、いくつかの転機を経て半導体材料に研究テーマをシフトし、最終的に金属ハライドペロブスカイトの研究にたどり着きました。これまでのいろいろな経験がこの研究に活かされていて、どんなことも無駄になることはないのだな、と実感しています。そして何よりも、人とのつながりが研究者としての私をここまで導いてくれたのだと、特に最近強く感じています。ペロブスカイト太陽電池の萌芽から今日の隆盛に至る全体の流れをまとめてくれた記事に、人と人との交流が新しい発見につながっていった経緯が説明されています。私の経験したことの一部ではありますが、私や周囲の人たちの果たした役割も紹介されていますので、下の記事をご覧ください。大発見の背後の意外なストーリーとしても面白いと思います。

「ドキュメント・ペロブスカイト太陽電池誕生」

tkondo@castle.t.u-tokyo.ac.jp
<http://www.castle.t.u-tokyo.ac.jp/>



tanaka@iis.u-tokyo.ac.jp
<http://www.softmatter.rcast.u-tokyo.ac.jp/>



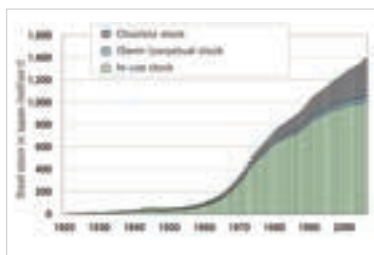
物質・エネルギーの フロー・ストックの動態を 明らかにする

材料の物質フロー・ストックを数理モデル化する

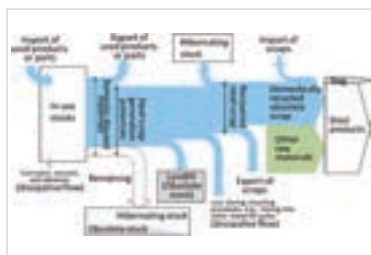
社会的急務となっている脱炭素の達成を含め、持続可能な社会への移行に際して、材料を使わず達成することは難しいと考えられます。一方、現在の材料は、有限な天然資源を採掘し、化石燃料を用いて生産し、使用済み材料の一部は散逸するなど、持続可能な材料の使い方になっておらず、社会全体の材料のフローやストックもほとんど定量されていません。特に、使用済み製品からリサイクルされるフローについては観測が困難で、その実態は明らかになっていません。そこで、私たちの研究室では、持続可能な資源・エネルギー利用を目指した物質ストック・フローモデルを構築することで、材料の持続可能な生産・消費・リサイクルのあり方の提示を目指して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

脱炭素社会に向けた LCA 手法の開発

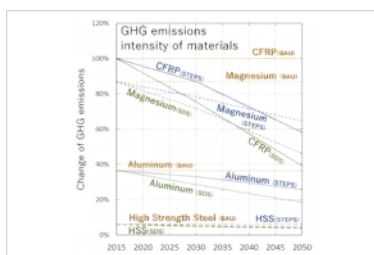
現在、製品開発、事業活動、プロジェクトにおいて、LCA（ライフサイクルアセスメント）による温室効果ガス排出量の定量が求められてきています。しかしながら、従来の LCA 手法は、静的な評価であったり、社会全体での影響が十分に考慮されていなかったり、今のニーズを満たしていません。そこで、私たちの研究室では、先述の物質・エネルギーの社会全体でのフロー・ストックも考慮した動的な LCA 手法を開発しています。



1 日本における鉄鋼材ストック量の推移



2 鉄鋼リサイクルのための物質フローモデル



3 将来におけるシナリオ別の材料生産に伴う温室効果ガス排出原単位推計



▶ 准教授
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

倪 嘉苓

専門分野

廃水・下水処理、二酸化炭素回収・貯留プロセス設計、ライフサイクル評価

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、数理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、研究を始めたころからは隔世の感があります。

daigo@material.t.u-tokyo.ac.jp
https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/daigo/



第一原理計算手法で挑む 量子創発物質の探索

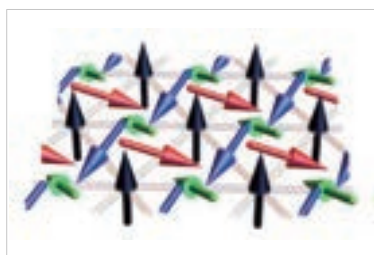
機能性反強磁性体の物質探索

物質中の電子はスピンという内部自由度を持ちます。このスピンが同じ方向に並んでいる物質を強磁性体、あるスピンは上、あるスピンは下、というようにスピンがお互いを打ち消し合う様に並んでいる物質を反強磁性体と呼びます。強磁性体（磁石）は人類の文明の発展に欠かせない役割を果たしてきました。包圍磁石がなければコロンブスはアメリカを発見することなく、マゼランは世界一周をしなかったでしょう。磁石は現代のテクノロジーにおいても重要な役割を果たしています。一方、反強磁性体は磁場などの外場で制御しにくいという難点があり、テクノロジーへの応用はあまり進んでいませんでした。ところが近年、反強磁性体でありながら強磁性体のような時間反転対称性を持たないという特徴を持つ物質がいくつか発見されています。そのような磁性体は応用を考える際に強磁性体にはないメリットが考えられ、興味を集めていますが、系統的な物質探索は容易な問題ではありません。

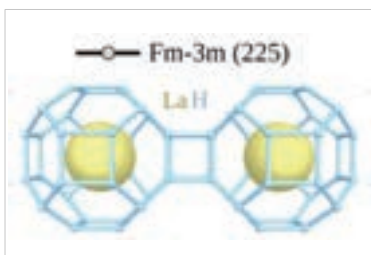
我々は第一原理計算を用いて、機能性反強磁性体の探索に取り組んでいます。

新超伝導体の物質探索

超伝導現象は物性物理学における最も興味深い現象のうちのひとつです。そのなかで最も重要な問題が、いかに超伝導転移温度を高めるか、という問題です。20世紀初頭、オランダの物理学者カマリング・オネスが水銀でこの現象を発見してから現在に至るまで、様々な超伝導体が発見されてきました。しかしながら、理論計算で予言され、実験でその存在が確認されるという経緯をたどった物質は少なく、実験家が偶然発見した物質がほとんどでした。最近、第一原理計算手法の発展により、この磁場が大きく変わりつつあります。我々は第一原理計算を用いて、新しい超伝導体の探索に取り組んでいます。



1 強磁性体のような特徴をもつ
反強磁性体のスピン構造の例



2 ほぼ室温に近い温度で超伝導転移をおこす
物質の結晶構造



▶ 教授
有田 亮太郎

専門分野
物性理論

▶ 助教 渡邊 光

専門分野
物性理論

ミニコラム

神様が人類に与えた最大の贈り物は、その高い知能ではなく、好奇心だと言われています。人類は自分自身の生存とは全く関係なく、物体の落下運動と天空の月の運動の背後にある普遍法則に思いをめぐらしました。一方で、この好奇心が産業の応用への要求と結びついたとき、物理学が驚異的な発展を起こすことは量子力学誕生の歴史が雄弁に物語っています。

先端研計算物質科学分野の有田研究室では、非経験的で、予言能力のある最先端の第一原理計算を使って基礎学理として興味深く、我々の好奇心を満たし、かつ応用の面でも広く社会に革新をもたらす可能性のある創発的量子物質の探索、設計を行っています。都心にありながら緑に恵まれ、広々とした環境で研究室のメンバーがどのような日常を過ごしているかはホームページで公開しておりますので、是非ご覧ください。

<https://arita-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>

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

超精密加工法の開発

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

X 線顕微鏡、X 線望遠鏡の開発

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

X 線による加工現象の解析

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



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**



▶ 特任研究員
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。私はこの本を読んでから、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

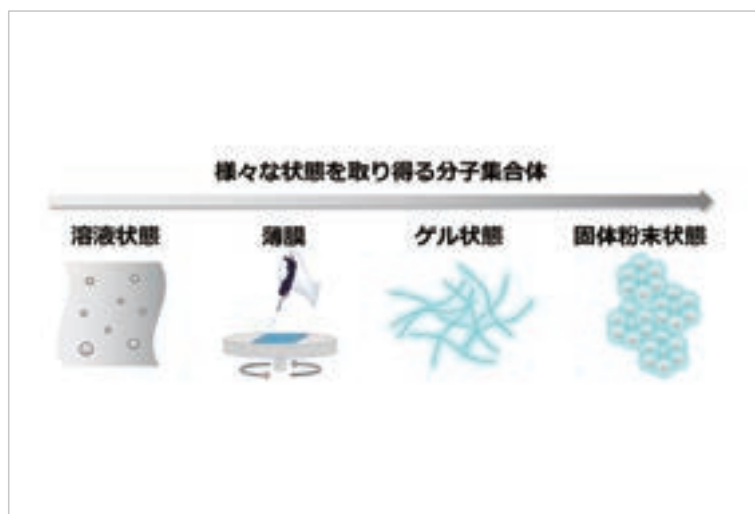


分子集合体の構造と機能の相関性を明らかにする

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。

分子集合体の機能発現の起源を明らかにする

溶液・薄膜・ゲル・固体状態において、分子はそれぞれが異なる振る舞いをします。この特徴を活かして、機能発現する前後の構造の境目と機能発現の駆動力を明らかにするために、様々な機能を持つ分子集合体を設計し、スケール横断型の研究を行います。



■ 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
分子認識

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、日々研究に向き合っています。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。

sayui@iis.u-tokyo.ac.jp

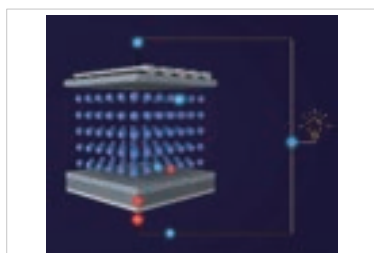
次世代の高効率太陽電池・低コスト製造技術の研究開発により 太陽光発電技術のイノベーション創生を目指す

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

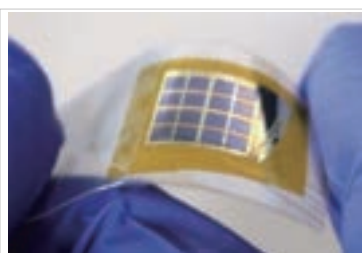
岡田研究室では、新しい半導体材料や量子ドット構造を導入して、太陽電池のエネルギー変換効率を現状の2倍に高めることを目的とした研究を進めています。量子ドットは、ナノメートルサイズで加工された半導体材料のことで、電子をドット内に閉じ込める性質をもつことから「人工原子」とも呼ばれます。これにより従来の太陽電池では透過していた赤外光を吸収できるようになるため、出力電流が増え高効率化が可能になります。

薄膜太陽電池と基板再利用

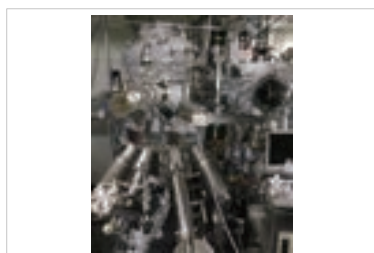
高効率太陽電池の低コスト化に向けたプロセス技術の開発も行っています。太陽電池の製造コストにおいて、基板のコストが占める割合が最も高いことから、太陽電池層を基板をからはがして、再利用するエピタキシャル・リフトオフ法の開発を進めています。基板を取り除いた薄膜フィルム状の太陽電池はフレキシブルで軽量化されるため、高効率求められる宇宙用途や車載等の移動体電源としての応用も期待されています。さらに本研究室では、二次元層状物質の大面積成膜技術と極薄太陽電池フィルム、光検出器応用に関する研究にも着手しています。



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 太陽電池の製造に用いる分子線エピタキシー(MBE)装置



▶ 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 **榎木 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

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）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



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

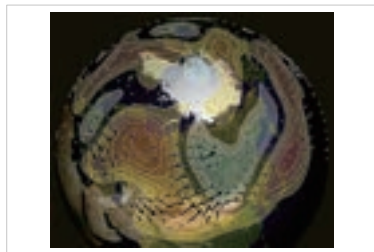
大気と海洋の相互作用から気候変動を読み解く

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

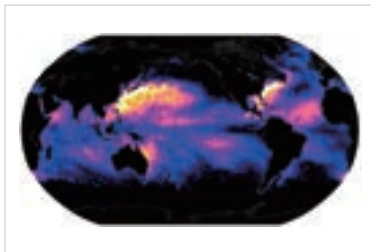
私たちの研究に特に有用なのは「再解析」データです。これは膨大な観測データを数値モデルに取り込み、過去から現在に至る大気・海洋の状態を4次元的に矛盾無く再現したビッグデータです。数値シミュレーションも、気候の将来変化は勿論、複雑な相互作用過程の理解を深める上で重要です。特に、自然変動のカオス性を考慮して初期状態を僅かずつ何通りも変えた「アンサンブル実験」は、複数の「擬似地球」の巨大データを作るもので、気候変動や異常気象の因果関係を明確化し、予測可能性を評価する上で極めて有効です。私たちはこれらビッグデータに統計解析や理論的な力学診断を適用し、目的に応じた数値モデル実験を通じて、様々な変動現象のメ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

4次元地域気象データの整備と社会活用の推進

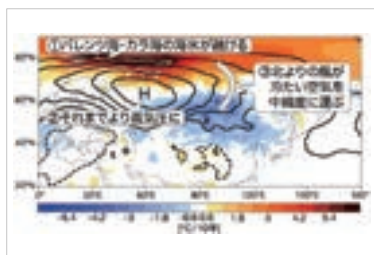
我が国では地域的な大気状態を高い時間空間解像度で過去から現在まで4次元的に再現した地域気象再解析データが整備されていません。先端研では当研究室が中心となって気象庁と本学情報基盤センター等と協力しつつ、このデータの整備と幅広い社会利用を促す10年計画の「共創の場形成支援プロジェクトClimCORE」を、科学技術振興機構からの支援の下で2020年末に開始しました(プロジェクトリーダー(PL):中村教授)。現在作成中の日本域気象再解析データRRJ-ClimCOREは、気象庁の最新のメソ予報・同化システムに過去の観測データを取り入れるもので、今世紀に入ってから日本とその周辺海域の大気状態を水平5km間隔で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。なお、当研究室所属でClimCORE副PLを務める飯田誠特任准教授については、付属エネルギー国際安全保障機構(風力波力分野)をご覧ください。



1 2010年8月に日本に記録的猛暑をもたらした上空の高・低気圧の波列



2 黒潮やメキシコ湾流に沿った活発な大気海洋相互作用



3 北極海氷減少がアジアにもたらす寒波



▶ 教授
中村 尚

専門分野

気候変動力学、大気海洋相互作用、異常気象の力学



▶ 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

▶ 助教 **岡島 悟**

▶ 特任助教 **小川 史明**

ミニコラム

「温故知新」— これこそ私たちの研究姿勢を表す言葉であり、それを支える「再解析データ」の意義を示すものです。それは最新の数値予報システムに過去の観測データを取り込んで(同化して)、過去から現在の長期にわたり大気や海洋の状態を4次元的に高品質で再現したビッグデータです。これに統計解析や力学診断を適用し、大気循環の変動やそれに関わる海との相互作用の実態をまず把握し、そのメカニズムを数値実験も利用して解明し、予測可能性の探究や温暖化シミュレーションの解釈に役立てています。私が会長を務める気象庁異常気象分析検討会も全球大気再解析データがなければ成立しません。但し、熱波や豪雨など温暖化の顕在化とともに近年深刻化する異常気象の分析には、全球再解析に加え、より高解像度の日本域気象再解析データが望まれます。この作成こそがClimCOREプロジェクトの目標です。水平5km、1時間毎のデータは熱波や豪雨など地域的な極端現象の実態把握や防災・減災は勿論、再生可能エネルギーや農業、交通・物流、保険・金融など気象の影響を受ける社会の幅広い分野での利用が期待されます。その際にはAIの活用が不可欠ですが、実は最近ではAIによる気象予測も実用段階に近づいています。実は、これこそ温故知新であり、実用的なAI予測には高品質の長期再解析データと解析値(予報の初期値)とが欠かせません。つまり、AI予測は現在の気象予測システムがあってこそなり立つものなのです。再解析データは今後益々重要になるでしょう。

https://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/nakamura_lab/

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

miyasaka@atmos.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

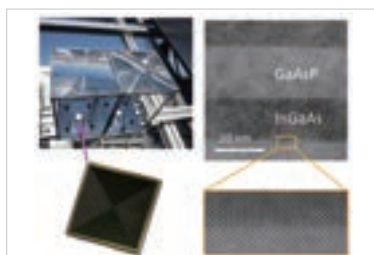
カーボンニュートラルを実現するには、CO₂ フリー水素が不可欠です。これからの太陽光発電には、高照度地域でグリーン水素を製造するための電源として異次元的な大量導入が期待されます。その主役として期待されるのが、従来のシリコン太陽電池をはるかに凌駕する高効率太陽電池です。高効率化の鍵は、半導体ナノ結晶技術にあります。結晶成長から太陽電池のシステム評価までを一貫して行い、材料化学と物理に根差した研究開発を進めています。

太陽光と水から水素を製造する光触媒の物理探究

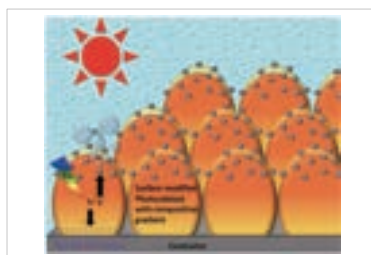
光触媒は、低コストな太陽光水素製造を可能にする究極の技術として期待されています。その高効率化には、光起電力の生成を担う半導体から水に至る界面のバンド構造を究明し、高効率太陽電池に学ぶ構造設計が不可欠です。新たな解析手法の開発と高効率光触媒の探究を同時に進めています。

CO₂ からグリーン化学品を製造するシステム

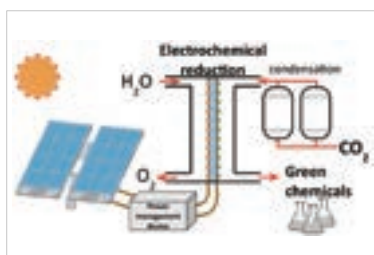
CO₂ フリー水素ではカバーできない燃料の供給には、回収した CO₂ を再生可能エネルギーにより還元してグリーン化学品を製造するシステムの実現が期待されます。燃料電池や水電解装置の知見を活用し、CO₂ から目的の炭化水素を効率よく生成する反応場の開発など、電気化学のメリットを活かしたシステム開発を進めています。



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

▶ 特任准教授 渡辺 健太郎

▶ 特任准教授 熊谷 啓

▶ 助教 浅見 明太

▶ 特任助教
ソダーバンル ハッサネット

ミニコラム

大学教員の楽しみのひとつは、国内外の様々な人達と触れ合い、ネットワークを（胃袋も？）拡張することにある。出張先でまず向かうのは、スーパーマーケット、そして、可能なら市場。週末料理人としては、国内ならば見たことのない醤油や調味料、海外ならば度肝を抜くサイズの肉ブロック（これは買って帰るわけにはいかないが…）、チーズなど、土産を物色しつつ当地のテロワールに接するひときは、出張先まで背負った宿題をしばし忘れさせてくれる至福の体験となる。

そしてもっとも重要なのは、出張先への道中を最大限楽しむこと。新幹線のトイレには、温水便座の有無など豊富なバリエーションが存在することをご存じだろうか？飛行機の機内に至っては、実に豊かな多様性が展開されている。気合を入れて確保したベストなシートで、今日の機体の出自に想いを馳せながら頂く美酒は、生きていてよかったと実感させる愉悅である。

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

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

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

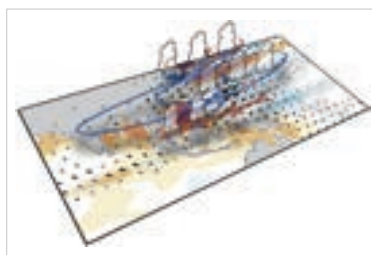


気候変動のグローバルな連鎖のメカニズムを探求し予測への鍵を導く

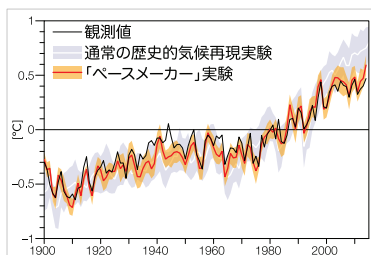
世界各地の気候変動を結びつける遠隔影響

ある地域での大気の揺らぎは、大気循環の変化を通じて離れたところに伝わります。この「遠隔影響」はよく、大気と海洋との間の相互作用を伴う自励的なフィードバック過程を通じて誘起され、離れた地域で新たなフィードバックを引き起こし、ときには異常気象・極端気象をもたらします。海洋の揺らぎは大気に比べてゆっくりと推移し、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遠隔影響は、天候を数ヶ月前、場合によっては1年前以上から予測する上での鍵にもなります。またこのような気候の自然変動は、人為起源の地球温暖化と干渉し、ときには更に激しい熱波をもたらす一方で、温暖化と逆行するかのようない時的な寒冷化を引き起こすこともあります。観測された気候の揺らぎの中から人為起源の変化と自然変動とを分離する「要因分析」は、将来予測に対する信頼性の評価とそれに基づくエネルギー・気候政策の決定において重要な意味を持ちますが、自然変動の深い理解と大型計算機による多様な気候シミュレーションを必要とする高度な試みです。当研究室では、観測データ及び気候モデルシミュレーションデータの解析や、新たなモデルシミュレーションのデザインと実施を通して、気候システムのグローバルな共変動の理解と、それに基づく予測可能性の特定を目指しています。主な研究テーマは以下です。

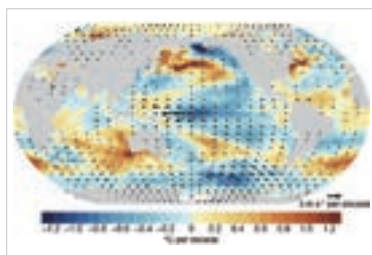
- (1) 東アジアに持続的な異常気象をもたらす地球規模の大気循環変動のメカニズムと予測可能性
- (2) 世界の大洋に内在する大気海洋変動現象のメカニズムとその地球規模の影響
- (3) 様々な形で顕れる気候変動の要因分析



1 アジアの夏季異常天候とインド洋・西太平洋海洋との遠隔連関



2 世界平均地表気温変動の気候モデルによる再現



3 地球温暖化を15年に渡って減速させた太平洋域の変動



▶ 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

ミニコラム

当研究室のPIは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。その後も研究室の学生やスタッフからは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、PIだけでなく議論にやってくる学生やスタッフの心の癒やしとなっています。



▲ 研究室の主。左は研究室にいらした当初、右は2024年5月のお姿。

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

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



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

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

同位体分析で防災と資源評価に貢献する

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

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

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



1 希ガス同位体分析用の磁場セクター型質量分析計



2 太陽系形成初期の情報を残している原始的隕石



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

日比谷 由紀

専門分野

同位体宇宙化学

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、地球や太陽系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極めて、その技術を使ってこれまで分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、隕石など多岐にわたり（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。最近では日本の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

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



カーボンニュートラルを実現する水素エネルギーの研究

再生可能エネルギーを利用した水素エネルギーシステム

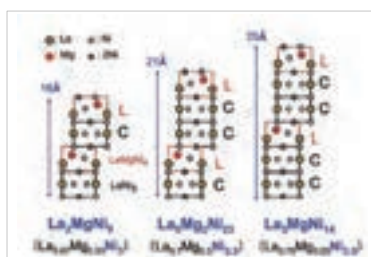
2050年にカーボンニュートラル社会を実現するためには、再生可能エネルギーの大量導入が不可欠ですが、系統の安定化や再エネの未利用電力の問題が生じてきます。その解決方法の切り札として、またエネルギーセキュリティの観点からも、水素エネルギーの早期実用化が求められています。当研究室では再生可能エネルギーを利用して水素を製造し、それを貯蔵して利用する水素エネルギーシステムの研究開発を行っています。また将来のカーボンニュートラルに向けた地域分散型エネルギーシステムを構築するため、再エネ+水素エネルギー+蓄電池を利用したエネルギーシステムに着目して、AI予測技術も活用した統合型エネルギーマネジメントシステ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

高容量水素貯蔵材料、新型水素蓄電池

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



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

▶ 助教 山口 信義

ミニコラム

1980年代末から水素エネルギーの研究を始めて、もう35年以上になります。エネルギー媒体としての水素のポテンシャルに誰よりも強く期待を寄せています。2011年の東日本大震災後、火力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。レジリエントな社会を構築できるよう、早期実証を目指しています。

https://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/ja/research/people/staff-kono_tatuoki.html

itatsuoki@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**

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った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/>



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

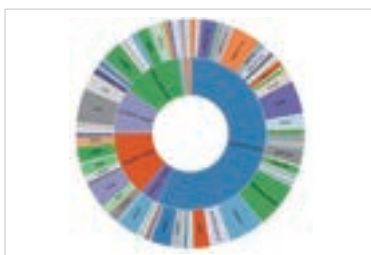
「大都市防災」のテーマを中心に多種多様な研究を行っております。都市の「安全性」という機能は、何を目標とし誰がどう評価するのでしょうか？そしてそれは、利便性や快適性などその他の都市の性能とどのようにバランスをとり、どうやって実現すればよいのでしょうか？これらの手がかりとなる制度設計・計画立案のあり方について、都市計画の見地から研究しています。研究の方法論としては、災害調査、アンケート調査、非集計モデル、OR、ベイズ統計、機械学習、シミュレーション、ワークショップツールなどさまざまな手法を用います。ただのモデル化・可視化のみならず、自分で資料やデータを集め、自分で理論構築を行い、そして社会に向けた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

▶特任講師 **大津山 堅介**

▶助教 **四井 早紀**

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。それまでは数理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ったのですが、この本を読みすすめていくうちに、数理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にはな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ど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



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「スーパーシティ」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みます。

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ー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

データの生成メカニズムを明らかにし システムの健全性を監視する人工知能

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たことを目的とする「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

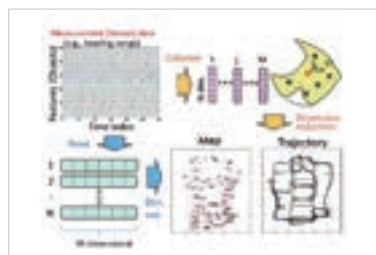
我々のまわりの自然現象や人工物には、時々刻々と状態が変化する動的システム(力学系)が普遍的に存在します。そのような動的システムの数理モデルをもとに内部状態を確率的に推論したり、観測データからモデル自体を学習する手法を研究しています。応用例として、小惑星探査機が撮影した画像から小惑星の形状と探査機の相対位置姿勢を復元する問題に取り組んでいます。また、ロボットの挙動などを時系列で予測することにも活用できます。

データ駆動型健全性監視

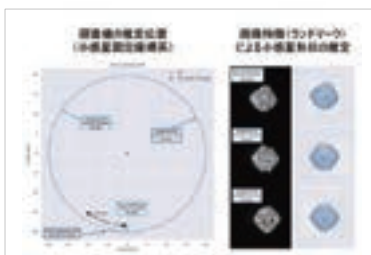
教師なし学習や動的システム学習の方法を、人工衛星や生産プラントなどの複雑なシステムから得られる膨大なセンサデータに適用し、システムが正常に稼働しているかどうかを監視する技術を研究しています。また、機器があとどのくらい正常に動作するかを推定する方法の研究を行っています。

機械学習と科学モデルの融合

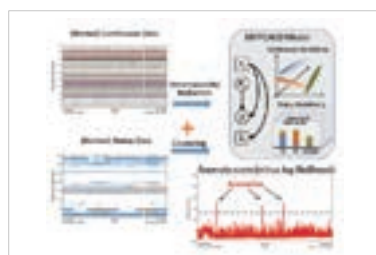
機械学習による予測をより正確で安定的なものにするために、科学理論に基づく数理モデルを機械学習のモデルに融合する方法の研究を行っています。また、予測を改善するだけでなく、そのようなハイブリッドのモデルをどのように理解すべきかや理解できるようにするための方法も研究しています。



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

知能工学分野は1992年に先端学際工学専攻が設置された際から現在に至るまで、人工知能を工学的観点から研究してきた研究室です。その30年以上の間に人工知能の「最先端」は目まぐるしく変化してきましたが、我々は二つの理由から、敢えて「先端」以外の人工知能にも目を向けるべきだと考えています。第一に、当初は「先端の人工知能」であってもその後社会に普及した技術は「人工知能」と呼ばれなくなる宿命があるからです。つまり、「人工知能」と呼ばれなくなるくらい当たり前になった技術ほど世の中から価値が認められたと言えるのです。第二に、今は「先端」でなくても、将来「先端」になる人工知能があるかもしれないからです。実際、現在の人工知能を担う深層学習の基本アイデアは1960年代から存在しますが、相当長い間、人工知能の主流ではありませんでした。これらのことから「温故知新」な人工知能研究も重要であると考えます。

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

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



人間工学、生理学の知見に基づき、身体性をシステムの的に理解し設計可能とする

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

人間拡張工学

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

主観的体験の共有・伝達技術

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

知覚・感情体験の設計

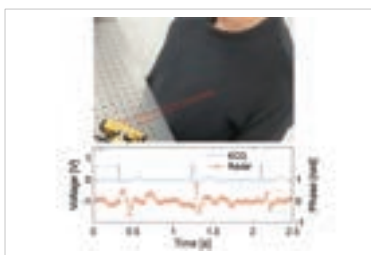
人間の身体と心は不可分の関係にあり、知覚や感情などの主観的な体験は自己や他者の身体を媒介として構成される。心理学・生理学の知見をベースに、情報技術によって自己や他者の身体に対する認識を変容することで、任意の知覚や感情体験を構成可能にする手法を設計する。

ワイヤレスインタラクション

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



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

▶ 特任講師 前川 和純

ミニコラム

先端研3号館に位置する稲見・門内研究室では、人の感覚・運動・知的機能を拡張する様々な研究が行われています。構成員は普段「LIVING LAB KOMABA」と呼ばれる広々とした部屋で研究生生活を送っています。この部屋は研究の場でありつつ、交流やくつろぎなど多目的に活用されています。例えば小上がりのラウンドテーブルはハイブリッドミーティングや講義・会談に使用されるほか、ランチタイムでの歓談や映画鑑賞会など様々なイベントにも役立てられています。部屋にはキッチンやシャワールームもあり、ソファで昼寝をする学生の姿も見られます。

コロナ禍の影響で一時的にラボミーティングの形式が乱れていましたが、今年度からはオンラインでのスライド発表に代わり、対面でのポスターセッション形式に移行しました。ポスターセッションでは実演を交えた発表が行われ、通常の研究生生活では難しい、相互の研究の実装や応用について深く議論することができます。さらに、ポスターセッション後には学生同士の交流を深めるためのBBQイベントも企画されるなど、研究室内のコミュニケーションの活性化が図られています。

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

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

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



データサイエンスのテクノロジーで生命現象を読み解く

BIGDATA解析や機械学習といったデータサイエンスを用いた方法を研究し、生物学データを解析し、新規の生命現象を発見することを目指しています。

データサイエンスを用いた生命情報解析

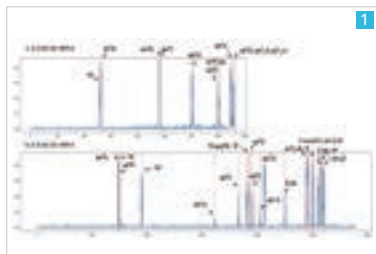
次世代シーケンサーから得られる計測データをハイスループットに解析する情報科学的手法の開発を行っています。近年、大量の生物学データを従来の方法で処理することは困難になっています。さらに、異なる次元のデータを統合し、従来モデル化が難しいデータに対しても関連性を見出すためには、ビッグデータ解析技術や機械学習の最新の成果を取り入れた情報解析が不可欠です。次世代シーケンサーや生命情報学の応用範囲は多岐に渡りますが、以下のような領域で研究を行い、同時にソフトウェアも開発しています。

・ナノポアシーケンサーのデータ解析 ナノポアシーケンサーの波形データからRNA修飾を検出するための深層学習ソフトウェアを開発し、様々なRNA修飾の検出を行っています。RNA修飾は様々な生命現象に関与しており、mRNA創薬においても応用が進んでいます。

・Drug Repositioning 新薬の開発には数千億円単位の投資が必要であり、特に希少疾患に対しては新しい薬の開発が困難です。このため、既に承認されている薬剤を別の病気に適応するDrug Repositioningが近年注目されています。薬剤、タンパク質、疾患をノードとする大規模なグラフに対してGraph Attention Autoencoderを適用する新しい方法を開発しています。

数理手法による問題解決

デジタルデータが大量に蓄積され、機械学習アルゴリズムが進化することで、さまざまな分野の問題解決に数理工学的方法を応用できるようになってきました。当研究室では、Graph Neural Networkを使用したDrug Repositioningの研究や、Transformerモデルを用いた大規模言語モデルで生成された知識グラフの生成とその応用に関する研究も行っています。AIやデータサイエンスに関する知識は日々増大し変化していくため、その全体像を把握し教育プログラムを構築することは難しい問題です。知識にどのような広がりや依存関係があるのかを、知識グラフで表現し可視化することでさまざまな応用が可能になります。当研究室では、Transformerモデルを使用した大規模言語モデルを用いて、大規模なデータから半自動的にこれらの知識グラフを生成する方法を研究しています。また、先端研7分野をデータで連携し、データサイエンスを活用したデータ駆動型研究、教育、社会実装を牽引・支援することを目的としたプロジェクトCDDI (Cross Disciplinary Data Initiative) を推進しています。



1 rRNA上の複数種類のRNA修飾の同時検出

2 リードレベルのm6A修飾の検出

3 LLMを使って作成した知識グラフ



▶ 特任講師
上田 宏生

専門分野

生命情報学、データサイエンス



▶ 特任准教授
辻 真吾

専門分野

機械学習、生命情報学

▶ 特任助教 ダスグプタ バスカル

ミニコラム

上田研究室では、「ナノポアシーケンサーを用いたRNA修飾」を中心に研究を進めていますが、様々なテーマに取り組んでいます。また、先端研内の他分野や他の研究機関との共同研究も積極的に進めており、生物学を含め多くの分野でAIを利用した研究を進めたいと考えています。コンピュータ科学はチューリング以来、理論が先導してできた分野だと思っていたのですが、深層学習は、蒸気機関みたいに理論が完成するより前に、機械ができたみたいところがあって、18世紀に戻ったのか？みたいな変な感じで、ごちゃごちゃやっていますが、時代の変わり目はこんなものでしょうか。ともかく興味のある方は一緒に研究しましょう。是非ご連絡ください。

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

ueda@biods.rcast.u-tokyo.ac.jp
tsuji@genome.rcast.u-tokyo.ac.jp



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

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を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。

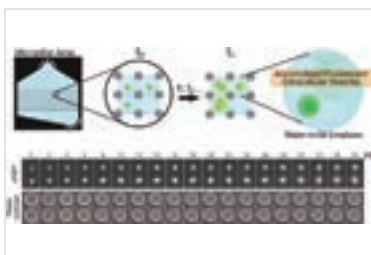
ネットワーク型生命計測テクノロジー

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。

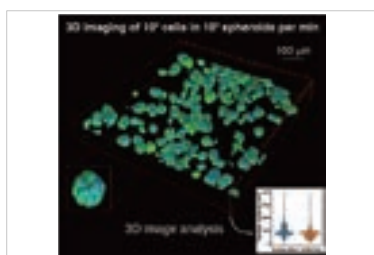
技術統合や概念実現の過程で、新しい機能を実現する光イメージング・マイクロ流体・遺伝子解析・情報工学・工学技術が次々に生まれてきます。萌芽的で価値のある技術を積極的に世に出し、国際的な企業・産業化、実用化に取り組むチャレンジも行っています。



1 機械学習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



▶ 准教授
太田 禎生

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



▶ 特任助教 **服部 一輝**

専門分野

オルガノイド、細胞内シグナル伝達、マイクロ流体技術



▶ 特任助教 **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。いつでもどこでも気軽に話せるよう、色んな所にホワイトボードを置いています。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。これからみんなが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
kzkhattori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



実世界理解、コンテンツ生成や知識発見を目指した高度な知能システムの実現

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処理能力と結びつけ、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

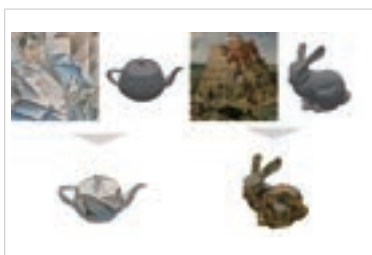
ビッグデータ、コンピュータビジョン、画像認識・検索、三次元情報処理、行動認識、マルチモーダル認識、感情理解、自然言語処理、音声・音楽情報処理、医療情報処理

3. コンテンツ生成

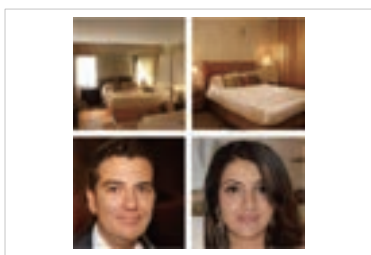
画像・動画の自然言語記述と要約、自然言語からの画像生成、人と雑談可能な対話システム、実世界の面白い事象の発見と記事生成

4. 知能ロボット

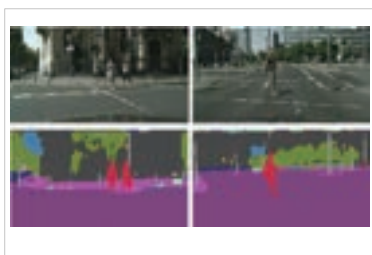
強化学習、軌道最適化、動作計画、タスク計画、模倣学習、メタ学習、継続学習、Sim to Real、高速推論、SLAM、三次元再構成、エッジでの学習、人とのインタラクション



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

原田 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 上原 康平

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



インクルーシブな持続的社會を実現する Nature-Centered（自然主義）の探求

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

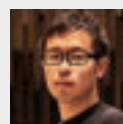
人間中心の個の解、「差」を求める西欧思想をベースとした科学技術の發展は、同時に私たちの住む社會環境や自然環境において、様々な精神的・身体的なストレスや、環境破壊などの歪みをもたらしています。令和の時代が始まった今日、森羅万象を大切に考える東洋思想、とくに日本が培ってきた自然と共生する生き方、すべてを包括的に捉える「和」の視点に基づく科学技術の發展が求められます。今日の諸問題に対し、「Nature-Centered（自然主義）」の概念を新たに掲げ、様々な研究領域の考え方を統合した「和」のクリエイティビティを発揮することで、自然と社會のバランスよい問題解決をしていくことが重要です。



■ 先端アートデザイン分野の創造的活動の場「RCASTスタジオ」



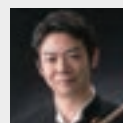
▶ シニアリサーチフェロー
神崎 亮平



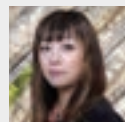
▶ 特任准教授
吉本 英樹



▶ 特任教授
伊藤 節



▶ 特任教授
近藤 薫



▶ 特任准教授
伊藤 志信

ミニコラム

先端アートデザイン分野では、芸術とデザインを中心に、様々なバックグラウンドを持つ多様なプロフェッショナルが集まり、プロジェクトを展開しています。我々の哲学が最も色濃く反映されているのが、和歌山県の高野山において毎年開催している「高野山会議」です。先端研が主催、当分野が主管を務めるこの「文化学会議」では、研究者・僧侶・哲学者・デザイナー・アーティストなど多彩なプレーヤーが高野山の金剛峯寺・高野山大学に集い、和歌山県を中心に地元の皆さんも交えて、3泊4日の合宿をしながら、様々な視点から未來を議論します。開創1200年を超える高野山の歴史に浸りながら、1200年後の未來に向けた想像と創造の意見をぶつけあう、極めてユニークな会議です。このような議論を通じて、私たちは、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/>

yoshimoto@aad.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) 顕微法の開発と応用

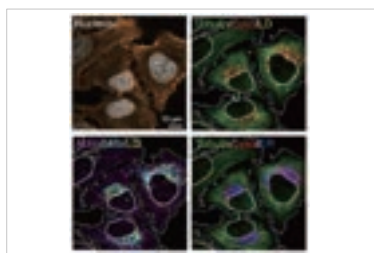
我々は、光技術を駆使して、生体を可視化したり生体分子の働きを解明するため、2色のレーザーパルスを用いて生体の分子振動を高感度に検出するSRS顕微法を提案・実証しました。さらに、SRS顕微鏡の分子識別能を高めるために、独自の高速波長可変レーザーを用いて様々な分子振動周波数におけるSRS像を取得するSRS分光イメージングシステムを開発し、様々な生体計測実験を進めています。また、ラマン標識分子による代謝イメージング・超解像イメージング・超多色イメージング(図1)など、生体内の複雑な構造・動態・相互作用の解析を実現する研究にも取り組んでいます。

量子光学による SRS 顕微法の高感度化

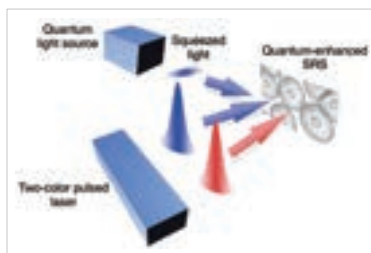
我々は、SRS顕微鏡を超高感度化するために、量子光学を導入し、光の量子揺らぎに由来するSRS信号の信号対雑音比の限界を突破することを目指しています(図2)。これまでに、スクイズド光と呼ばれる、古典的な光よりも揺らぎの小さな光の量子状態を活用することで、SRS信号の雑音を低減することに成功しています。

分泌イメージング

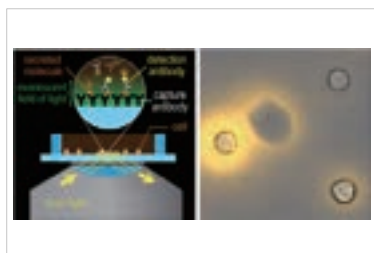
我々は、細胞分泌のありのままの姿を可視化する“Live-cell imaging of secretion activity: LCI-S”を、蛍光サンドイッチ免疫染色法と全反射蛍光顕微鏡技術を融合することによって開発しました(図3)。例えば、活性化された免疫細胞から、炎症やアレルギーを誘導するサイトカインが盛んに分泌される様子を観察することができます。この技術を、精密医療での血液検査や、薬の安全性の確認、細胞を使った治療法の評価などに役立てる研究を進めています。



1 ラマンプローブ4色・蛍光4色による細胞の8色イメージング



2 量子増強SRS顕微法の模式図



3 LCI-Sで可視化した免疫細胞のサイトカイン分泌の様子



▶ 教授

小関 泰之

専門分野

電子工学、超高速レーザー、バイオフォトニクス、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ト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、バイオフォトニクスは化学・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



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

航空機の運航および航空交通管理システム

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

空から宇宙に、空から人間社会に、拡張する次世代モビリティ

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



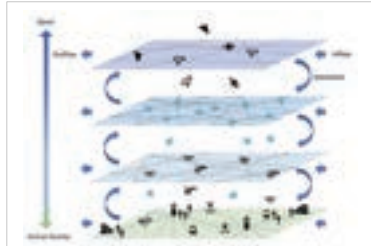
1 航空管制を模擬したヒューマンインザループシミュレーション①:シミュレーション統括席とパイロット席



2 航空管制を模擬したヒューマンインザループシミュレーション②:航空路管制を模擬した管制席



3 東京国際(羽田)空港のシミュレーション



4 空から宇宙へ、空から人間社会へ、拡張するモビリティシステム



▶ 教授
伊藤 恵理

専門分野

航空交通管理、航空輸送、誘導航法

▶ 講師
都築 怜理

専門分野

数理科学、数値流体力学

▶ 助教 **富永 浩至**

専門分野

航空交通管理、航空輸送、環境モデリング

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研究をしています。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。皆さんの空の旅が安全で実り多きものになるよう、空の旅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
tsuzukisatori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
koji@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



動物言語学：動物行動学、言語学、認知科学の「知」の融合

動物たちの会話がわかる未来の実現

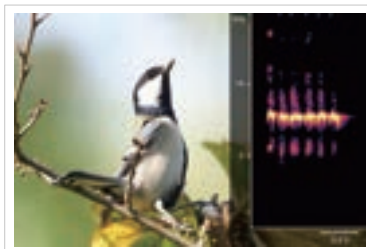
当研究室は、動物言語学分野を専門とする世界で初めての研究室です。動物にみられる多彩な鳴き声やジェスチャーが（１）どのような意味を持ち、（２）生存や繁殖においてどのように役立つのか、そして（３）どのような認知能力のもとに進化したのかといった疑問について、動物行動学、言語学、認知科学の融合的アプローチにより探究します。フィールドでの行動観察や音声の録音・解析、認知科学を応用した行動実験、半自然条件下での飼育実験など、用いる手法は様々です。鳥類や哺乳類など、社会性を持ちコミュニケーションをおこなう動物を対象に研究を進めています。

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

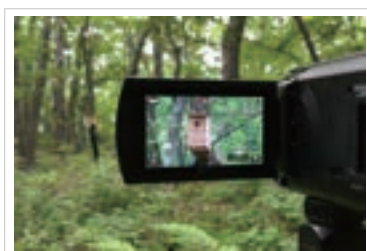
上記の課題を、環境教育や保全、動物福祉、人工知能分野へと応用し、社会イノベーションにつなげることも視野に入れて研究を進めています。研究成果の社会への発信やアウトリーチも積極的におこなっています。



1 タカを示す警戒音を聞き、空を見上げるシジュウカラ



2 ヘビを示す警戒音を聞き、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/>

suzuki@al.rcast.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

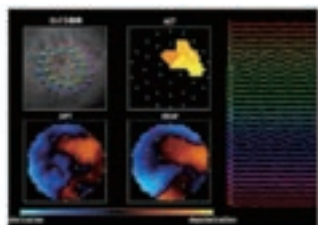
高齢化に伴って増加を続ける心臓疾患の診断・治療において、心電図検査はますますその重要性を増しています。私達は心臓の数値シミュレーションとAI技術を組み合わせることで、エキスパートの読影を再現し、また複雑な心電図を解釈する、高度な心電図解析技術を研究しています。これにより、医療現場の負担を軽減しつつ、心臓疾患の精密治療の実現を目指しています。

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、そういう急ぎ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

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

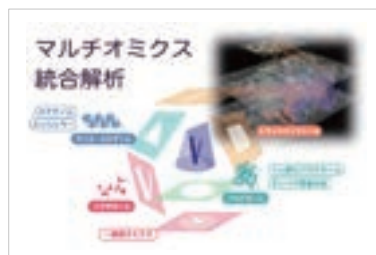
がん細胞は過酷ながん微小環境に応じて生理活性がん代謝物（オンコメタボライト）を蓄積しがんの増殖・浸潤・転移ながん悪性化に寄与することが知られている。未知のオンコメタボライトの同定と機能解析を行っている。

がん微小環境におけるがん代謝適応システムの解明

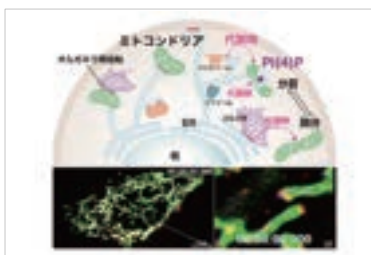
がん細胞が低酸素・低栄養・低 pH など過酷ながん微小環境で悪性化を獲得することが知られている。これまで独立したパラダイムで研究されてきた糖質、脂質、アミノ酸にわたる多重のがん代謝適応システムの解明を目指している。

「ニュートリオミクス」を駆使した治療法の開発

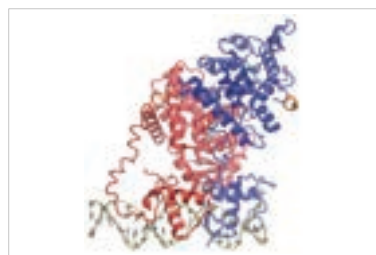
栄養を起点としたゲノム、エピゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームのオミクス統合解析から、がん微小環境の変化に伴った転写・代謝システムを捉え、がんの進展に寄与する分子機構を明らかにし、新たながん治療法を開発に繋げる。



1 多層オミクス統合解析からがんの病態を解き明かす



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**

▶ 特任助教 **安藝 翔**

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・核酸分子を視て理解し改造する

タンパク質や核酸（DNA・RNA）は多岐にわたる生命現象に関与しています。通常のタンパク質は特定の基質に「鍵と鍵穴」のように結合し作用するのにに対し、ある種のタンパク質は RNA と複合体を形成し、RNA が標的となる核酸の特異性を決めています。たとえば、原核生物の CRISPR-Cas 獲得免疫システムに関与する Cas9 タンパク質はガイド RNA と複合体を形成し、ガイド RNA と相補的な 2 本鎖 DNA を切断するというユニークな機能を持ちます。したがって、Cas9 はゲノム編集をはじめとするさまざまな革新技术に応用されてきました。わたしたちは、Cas9 や Cas12、Cas7-11 をはじめとする様々なタンパク質・核酸複合体の立体構造を決定し、それらがはたらく分子機構を解明してきました。さらに、構造情報をもとにタンパク質や RNA を改造することにより、新しいゲノム編集ツールの開発にも成功してきました。わたしたちは、生化学的解析、クライオ電子顕微鏡解析、一分子観察などの研究手法を組み合わせることにより、多様なタンパク質や核酸がはたらくしくみを明らかにし、生命現象を根底から理解し、そして、新しいテクノロジーの開発につなげたいと考えています。さらに、まだ発見されずに眠っている新規酵素の探索にも挑戦し、その構造と機能の理解を目指しています。



1 CRISPR-Cas9の結晶構造



2 CRISPR-Cas7-11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 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**

▶ 学術専門職員 **岡崎 早恵**

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=H7AG5hhnhKY>

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

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



先進的ゲノム解析技術を駆使して生命現象を明らかにする

パーソナルゲノム

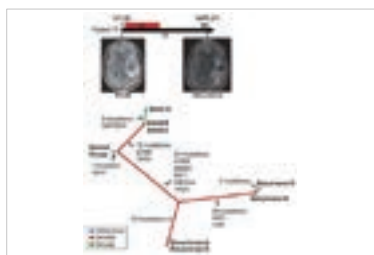
NGS 技術の進歩は個人のゲノム情報を決定することを可能にしました。がん細胞のゲノムに蓄積した多くの遺伝子変異はがん遺伝子の活性化やがん抑制遺伝子の不活化をもたらし、細胞の癌化、悪性化につながると考えられます。症例毎に生じる遺伝子変異は異なるため、肝がんや胃がんの遺伝子変異を同定し、発がんメカニズムの解明を目指しています。

ゲノム機能制御の解明

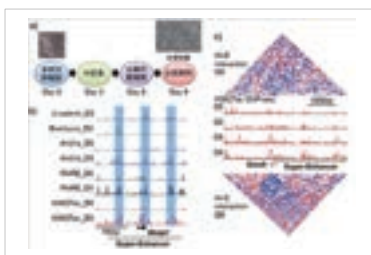
エピゲノム標識は、DNA メチル化やヒストンアセチル化、メチル化など後天的な化学修飾によって形成される「細胞レベルの記憶」といえます。エピゲノム情報は、細胞分化、疾患、外界からのストレスによってダイナミックに変動することから、クロマチン免疫沈降、DNA メチル化、クロマチン相互作用、非コードRNA についてゲノム機能制御機構の解析を進めています。

トランスレーショナルリサーチ

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



1 脳腫瘍悪性化におけるクローン進化細胞分化におけるエピゲノム転換



2 細胞分化におけるエピゲノム転換



3 ゲノムサイエンス&メディシン分野



▶ シニアリサーチフェロー
油谷 浩幸

専門分野
ゲノム医科学



▶ 特任准教授
永江 玄太

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、遺伝子パネル検査、精密ゲノム医療

ミニコラム

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

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

haburata-ky@umin.ac.jp

nagaeg-ky@umin.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

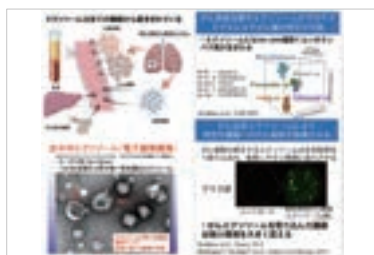
エクソソームは全ての細胞から産生される 50-150nm サイズの微粒子で、元々は細胞の不要物を処理する機構と考えられてきました。しかし近年、産生細胞から別の細胞へ取り込まれることが明らかとなり、新たな細胞間コミュニケーションツールとして注目を浴びています。エクソソームの中には、mRNA、miRNA、タンパク質、脂質、さらに二重鎖 DNA など、元の細胞由来の物質が含まれていることが報告されています。また、様々な疾患に関わるエクソソームが正常細胞に取り込まれ、取り込み先の細胞の形質変化をもたらしていることも示されてきました。Hoshino Lab. ではこのエクソソームに着目し、様々な病態に関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

エクソソームの多様性を紐解く

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



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、そして正常時で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**

▶ 特任研究員 **正古 悠一**

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

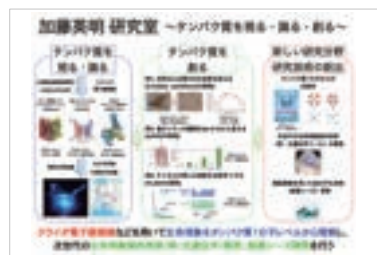
生物は光のエネルギー・情報を様々な形で利用しています。我々はこの光受容タンパク質の探索や構造機能解析を行い、その作動原理を理解するとともに、光により生命現象を操作する新たな分子ツール（光遺伝学ツール）の開発を行っています。

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

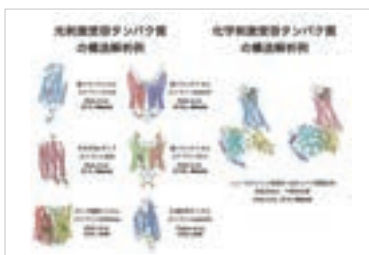
我々の研究室では、近年光に代わる物理刺激として磁気にも注目しています。渡り鳥の様な生物が磁気を感知する分子機構をミクロな視点から理解し、磁気により生命現象を操作する全く新しい生命操作技術（磁気遺伝学）の開発を目指して研究を進めています。

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

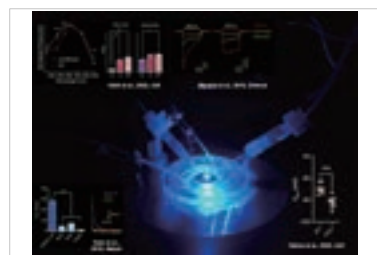
我々の研究室では上記以外にも多彩な物理化学刺激（ホルモン・神経伝達物質・匂い分子・pH・圧力・熱など）によって活性化される様々なタンパク質の構造機能解析を行っており（例：GPCR）、得られた理解を生かすことで新たなバイオテクノロジーや疾患治療薬の開発を進めています。



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

▶ 助教 福田 昌弘

▶ 学振PD 金 穂香

▶ 学振PD 川上 耕季

▶ 特任研究員 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。最近では忙しくて自分で実験を行う時間を取れませんが、その分学生さんや研究員のみなさん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



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。

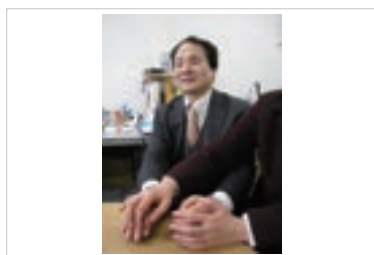
この他、熊谷晋一郎教授（肢体障害）の「当事者研究分野」と連携し、発達障害や聴覚障害の当事者研究者との協力も深めており、福島・熊谷両研究室は、世界的にも類例のない障害当事者研究の拠点を形成しています。



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、新しい知識を生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く当事者が、新しい知識を生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。



■ 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**

▶ 特任准教授 **綾屋 紗月**

▶ 特任助教 **勝谷 紀子**

▶ 特任助教 **松尾 朗子**

▶ 特任助教 **辻田 匡葵**

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/>

kumashinbfp.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衡平性、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。



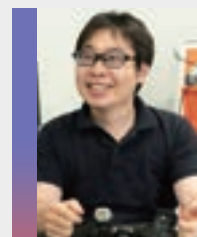
1 教養学部基礎化学実験室の再現VR



2 実験支援ツール



3 障害学生を対象とした科学実習



▶ 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えたのは、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継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

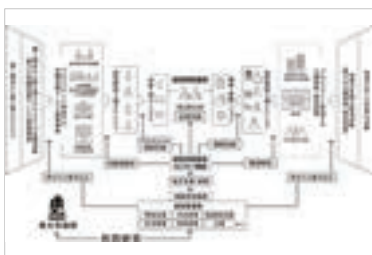
雇用の現場で多様な障害や疾患などのある人々が活躍できるよう、柔軟な働き方を生み出す地域システムの構築に取り組んでいます。週あたり 15 分や 1 時間から、通常の職場で役割を持って働くことを可能にする超短時間雇用モデルを開発し、職場の生産性の向上と、多様な人々を包摂できる働き方を、全国各地の自治体や企業グループと共同で地域に実現・実装する研究を行っています。



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、アシステッドテクノロジー、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



経済安全保障と知的財産をめぐる合理的なルールの形成

経済安全保障

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

(1) 営業秘密保護法制の強化と技術流出問題

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

(2) 科学技術における海外との交流

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

(3) 安全を確保するための行政プロセス

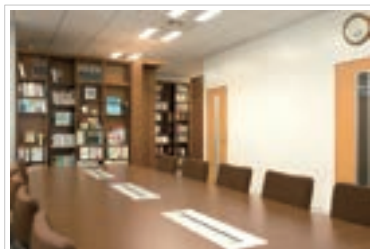
国や地方の調達、出入国管理、情報機関との連携、外国貿易・外国為替など、経済安全保障に関わる従前の行政プロセスを個別に見直し、合理的なルールを提言します。

地域ブランド戦略

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

知的財産法

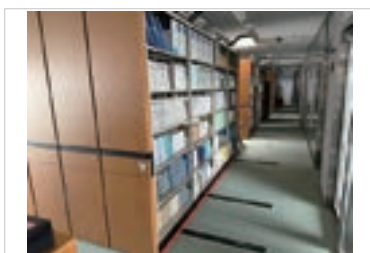
国境を越える特許権侵害に対する権利行使、損害賠償額の算定方法、強制実施権制度、商標の品質保証機能と商標権の権利範囲、権利者不明著作物問題、また医薬品産業におけるイノベーション促進のための制度のあり方などについて、研究を進めます。



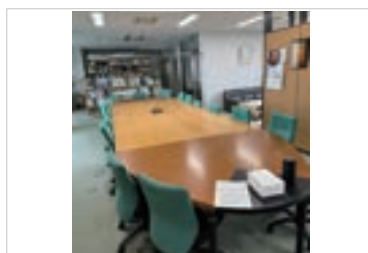
1 サテライトオフィス
(千代田区丸の内 サピアタワー8階)



2 サテライト図書スペース



3 先端研内書庫



4 先端研ゼミスペース



▶ 教授
玉井 克哉
専門分野
知的財産法・
ルール形成戦略



▶ 特任教授
國分 俊史
専門分野
経済安全保障

▶ 特任講師 **井形 彬**
▶ 特任助教 **川井 大介**

ミニコラム

何年も前になるが、次世代半導体の研究をしている大先生と、次のような会話をしたことがある。

大先生「玉井さんの分野は、データを取らなくていいそうだね」

玉井 「はい、自分で実験をしてデータを取るということはないですね。より良い社会のルールを作るために他人を説得するのがメインの仕事ですから」

大先生「それは楽そうだね。うらやましいな」

玉井 「お言葉を返すようですが、先生は、データなしで論文を書いて他人を説得することができますか」

大先生「いや、それは無理だな」

玉井 「そうですね。われわれ法学者は、先生のできないような難しい仕事を日々行っているのです」

大先生「なるほど。法学者と議論をしても勝てないことが、よくわかったよ」

科学技術をベースにした分野では、既存の知識を超えたデータの創造が肝心だが、この分野は違う。説得の相手はルールを創る人なので、論文で使うのも大半は日本語になる。雑誌ごとの「インパクト・ファクター」というのはなく、英文の査読付専門誌で何本というのも、無意味だ。外国との交流は多いが、共通の問題について「ウチではこうやっている」というのが中心になる。

ということなので、ルール形成や法学が社会「科学」というのは、ウソです。

tamai@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

igata@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

kawai@ip.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、時間とともに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台頭も既存の国際秩序に変容をもたらしつつある。これを広い意味での「グローバルセキュリティ」の問題としてとらえ、対処策を考えることが、グローバルセキュリティ・宗教分野の課題である。

宗教・政治思想研究のその先へ

個人や集団のアイデンティティーの根源には、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。2019年には小泉悠特任助教（現 准教授）が加わり、ロシアを中心としたユーラシアの秩序構想にも研究領域を広げた。

ROLES の挑戦

2020年にはグローバルセキュリティ・宗教分野が中心となって、先端研創発戦略研究オープンラボ (ROLES) を開設。東大内シンクタンクとして、内外の研究者・実務者を広く巻き込み、宗教、地政学、イデオロギー、テクノロジーといったグローバルセキュリティ問題を扱う基盤を形成した。また、ROLESは、戦略・安全保障・国際問題に関わる各国の大学・研究機関とも幅広く連携し、セキュリティ研究における国際的な拠点となっている。



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

イスラーム政治思想、中東地域研究、国際テロリズム研究

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機のイメージです。

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



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

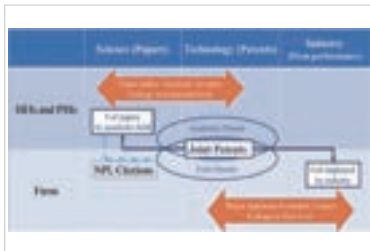
科学技術イノベーション政策の研究

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。

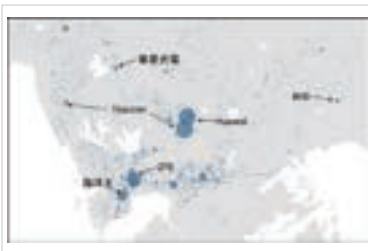
- ・研究開発プロジェクトの国際化に関する研究
- ・知的財産制度と競争政策の関係に関する実証研究
- ・研究プロジェクトに対する公的補助、オープンサイエンスの研究

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

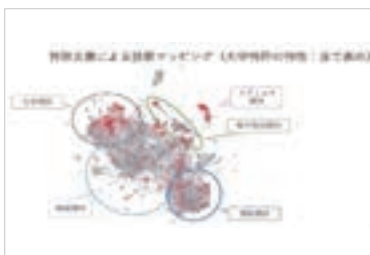
イノベーション研究の基礎的な技術開発として、学術論文や特許情報などの大量データを用いて、データベースの構築、技術トレンドの発見などの研究を行っています。深層学習などの最新の情報工学を用いて、技術文書の自然言語処理を多言語環境（日本語、中国語、英語、タイ語など）で行っていることに特徴があります。



1 科学・技術・産業の共創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



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

昨今多くの課題は国境を超え、これらへの対処は国際的な協調行動ないし調整なしには困難です。さらに、新興分野も含む科学技術の発展は、AIやサイバー分野にみられるようにガバナンス態様のさらなる複雑化を招いています。本研究室では、グローバルな課題、また複雑化する諸課題への対処を念頭に、以下の分野を中心に研究を行っています。

1. グローバル合意形成政策

新型コロナウイルス問題などのように、国境を越える諸課題に対応するための国際的調整行動や合意形成、及びその履行確保に関する研究。経済安全保障の確保・強化への思惑を含む背後にある政治力学に着目しつつ、日本の役割も重点的に分析する。また、こういった課題へのアプローチの前提となる情報収集の動態及びその利活用に関わる政策・規制について検討する。

2. 科学技術政策

日本の科学技術力の基盤強化に向けた政策に関する研究。特に 1. グローバル合意形成政策で検討した日本の役割等を踏まえ、産学連携を含むイノベーションエコシステムの動態及び投資戦略を中心に分析する。

3. 知識・研究の政策活用

政策形成プロセスにおける、知識ないし情報の利活用に関わる研究。Evidence Based (Informed) Policy Making と呼ばれる分野での研究及び実務的蓄積を前提に、グローバルな諸課題を含む複雑化する社会の動態に対応した政策形成に、広義の「エビデンス」が反映されるための条件について検証する。



1 新型コロナウイルスを受けた
グローバル保健にかかわる国際対話



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



▶ 准教授

武見 綾子

専門分野

政治学、行政学、国際行政学

ミニコラム

博士号取得後、国際機関等での勤務を経て着任いたしました。国境を超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。こういった問題に対し、行政学・政治学的な視点から、どうすれば国際的なガバナンスの仕組みが改善できるかについて、実務的な背景も踏まえ研究しています。特にこういった問題が顕著になる分野として、新興科学技術分野が挙げられます。まだ答えのない分野への新しい制度形成について、各国、各地域・同盟諸国、世界レベルで様々な取り組みが進む中、日本がどのような対応を取ることが望ましいのかについて、多様な視点が求められています。研究室では、実践的なアプローチを取ることができるよう、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

国際安全保障構想分野という名称には、単に安全保障を「研究」するだけではなく、積極的に「構想」していくという想いが込められています。日本をめぐる安全保障環境がかつてなく厳しさを増す中で、安全保障に対する関心は確かに高まりました。しかし、安全保障という問題にどう関わっていけばよいのかについては、まだ手探り状態が続いているようにも思います。また、安全保障の問題をめぐる、イデオロギー的な対立に陥って建設的な対話が難しくなることも珍しくありません。

「構想」という言葉を用いたのは、このような状況にチャレンジしていきたいと考えたためです。そのためには、個別の安全保障政策に関する立場の違いを乗り越えて、ある程度皆で共有できる最終的なビジョンがなければならない。このように考えるが故に、国際安全保障構想分野は古典的な安全保障論研究や国際関係論研究だけでなく、価値観やこれをめぐる人々の認知についても研究対象としています。

また、安全保障政策を機能させるためには抑止対象の考え方を深く理解している必要があります。このような観点から、ロシアなどユーラシア諸国の軍事・安全保障をも研究対象としています。ここでは伝統的な地域研究の手法に加え、衛星画像分析やビッグデータ解析などの新しい研究手法も積極的に活用しています。



RUSSIAN SSBNs' PATROL PATTERN

A Case of the Pacific Fleet



- Each Patrols Last 1-2 Months
- Almost Equal to Soviet SSBNs Patrol Pattern
- Intervals Between Patrols Are Longer
- Pacific/Northern Fleets Covers Each Other



▶ 准教授

小泉 悠

専門分野

ロシアの軍事・安全保障

ミニコラム

私はロシアの安全保障政策研究をコアな専門分野としています。つまり地域研究（ロシア研究）と、安全保障研究の中間みtainなところにいるわけです。こういう研究者が何をやっているかということ、例えばロシア軍の出している新聞や雑誌を片っ端から読んでいます。最近では衛星画像を使ってロシアの軍事拠点を観察するという方法も使うようになりました。かつてはロシア国内で開催される武器展示会を見に行くこともできたのですが、ロシアがウクライナ侵略を開始して以降はもう現地を訪れることはしていません。こんなふうに、自らの正体をなかなか明かしてくれない相手をあの手この手で観察し、分析していくというのが私の研究スタイルです。オーソドックスな学術研究とも、いわゆる政策志向ともちょっと違い、「職業オタク」みたいな感じでしょうか。なんとなく、終わらない夏休みの中で自由研究を続けているという気がします。

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

koizumime.rcast.u-tokyo.ac.jp





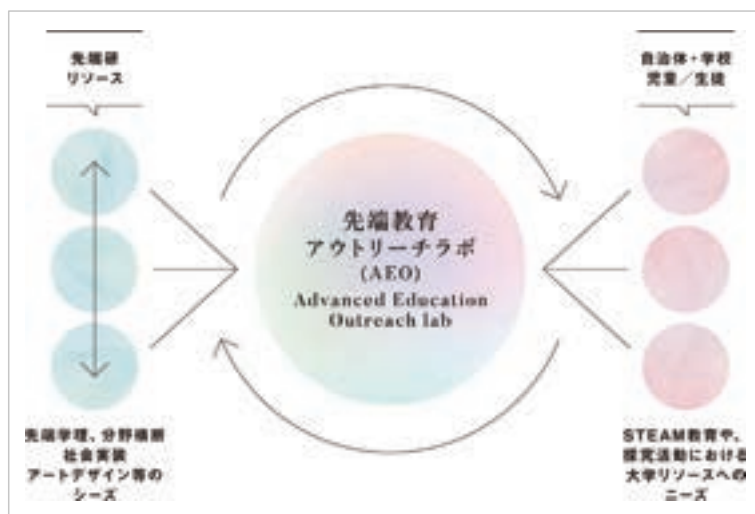
学校や自治体と連携し、持続可能かつ発展的な、探究・STEAM 教育モデルを開発する

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で、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て、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、研究者と子供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。

自主企画案件のほか、自治体や学校の教育改革の支援、研究室訪問の受入等に加え、活動を推進する際のキーパーソンとなる、コーディネーター人材の開発・育成も行っています。



■ 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



▶ 特任助教
森 晶子

専門分野
教育

▶ 特任助教 **樗木 悠亮**

専門分野
新エネルギー分野

▶ 教授 **近藤 高志**

専門分野
高機能材料分野

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

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

office@aero.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、これらをもとにし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2024に集ったご当地キャラと杉山正和所長(右から3番目)

▶ 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

▶ 特任講師 大津山 堅介

産学官連携コーディネーター

松田 裕二郎

三藤 由佳

鈴木 貴之

雅楽川 昂

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

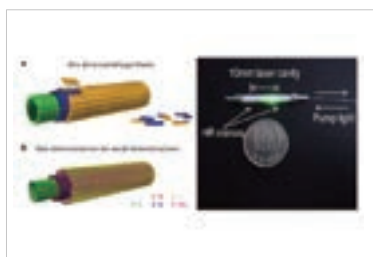
kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

skondo@climcore.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

ファイバフォトリクス、非線形光学、ナノカーボン材料、バイオフォトリクス

兼務先

東京大学工学系研究科電気系工学専攻

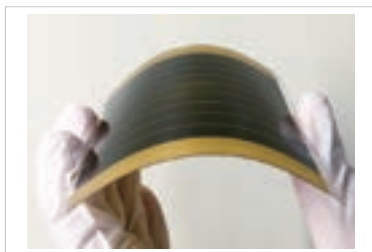
<https://www.cntp.t.u-tokyo.ac.jp/ja/>

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



次世代高性能太陽電池

われわれは、次世代の高性能太陽電池の研究を進めています。中でも、軽量フレキシブル低コスト太陽電池として期待されているペロブスカイト太陽電池の研究に力を入れています。これまでに逆構造ペロブスカイト太陽電池で25.9%、順構造メチルアンモニウムフリーペロブスカイト太陽電池で25.6%の変換効率を実現しています。さらに、フレキシブルミニモジュール（写真1）で20%を超える変換効率を達成しました。今後は、さまざまな新材料の開発やそれらの基礎物性に関する研究を通して、太陽電池の高性能化につなげていきます。このほか、色素増感太陽電池、量子ドット太陽電池、蓄電機能内蔵太陽電池（写真2）などの開発も行っています。



1 瀬川研で開発した変換効率20%を超えるペロブスカイト太陽電池フレキシブルミニモジュール



2 蓄電機能内蔵太陽電池を用いたスマートフォン充電器



▶ 教授

瀬川 浩司

専門分野

太陽光発電、ペロブスカイト太陽電池、ハイブリッド太陽電池

兼務先

東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻
東京大学大学院工学系研究科 化学システム工学専攻

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

csegawa@mail.ecc.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、渋滞解消の社会实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/tknishi/>

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



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

エピゲノムと RNA 修飾から生活習慣病を解明

超高齢化社会を迎え、肥満、糖脂質代謝異常症、高血圧、冠動脈疾患といった生活習慣病など多因子性疾患の解明は21世紀における医学生理学の最重要課題となっています。

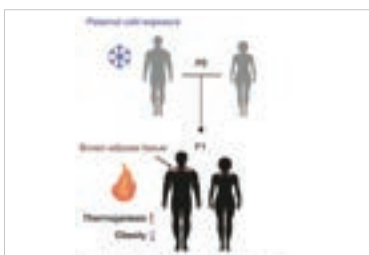
また近年、親の生活環境や胎児期の栄養環境が、生後、成人期の肥満・生活習慣病発症に影響を与える可能性が示唆され、世代を超えたエピゲノム（後天的な遺伝子の修飾）のメカニズムも注目されてきています。

私たちは、一細胞解析、臨床データ解析、中枢神経操作を行い、環境刺激による（エピゲノム変化）、さらにRNAの転写後修飾（エピトランスクリプトーム）を解析して、親の環境要因とエネルギー代謝との関連を解明し、生活習慣病の発症機構

と画期的な治療法創出を目指しています。

主な研究内容

- (1) 脂肪細胞の分化・機能を決定するエピゲノム-RNA修飾軸の解明
- (2) 世代を超えたエピゲノムが熱産生・ベージュ脂肪細胞を誘導する機構の解明



親から子へと受け継がれる寒冷曝露の記憶は褐色脂肪組織の活性とエネルギー代謝を制御する



▶ 客員教授

酒井 寿郎

専門分野

栄養代謝医学

兼務先

東北大学大学院 医学系研究科 分子代謝生理学分野

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

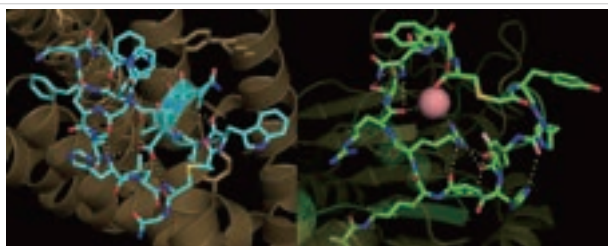
jmsakai-tyk@umin.ac.jp



特殊ペプチド創薬

当研究室では、有機化学の考え方と技術を生物学に取り入れることにより、これまで解決が困難であった研究課題に挑戦しています。また、サイエンスとテクノロジーのバランス良い研究を推進することで、汎用性の高いバイオテクノロジー技術の開発、そして創薬にまでつながる研究をしています。具体的な研究内容は下記になります。

- (1) 特殊ペプチドリガンド分子の創薬応用。
- (2) 翻訳系エンジニアリング。
- (3) 擬天然物のワンポット合成系の確立。



RaPIDシステムで獲得された特殊ペプチドと標的タンパク質とのX線共結晶構造



▶ 教授

菅 裕明

専門分野

ケミカルバイオロジー、生物有機化学

兼務先

大学院理学系研究科 化学専攻
生物有機化学教室

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioorg/index.html>

hsuga@chem.s.u-tokyo.ac.jp



「遡る」生物学

動物の発生は受精卵からはじまり、細胞が分裂を繰り返すことで成立します。この過程で、細胞は遺伝情報を娘細胞に伝え、コミュニケーションを取りながらさまざまな組織構造を形成するためにその機能を動的に変化させます。この美しいプロセスはどのように調べることができるでしょうか？私たちの研究室では、DNA イベントレコーディングという技術を作っています。DNA イベントレコーディングでは、細胞が経験するイベントを細胞内に搭載されるビデオカメラによって観察し、人工的な DNA のテープに逐次的に記録します。このようなシステムが実現できれば、システムのライフコースを通じて全細胞が経験する様々なイベント情報を DNA シークエンシング

技術を利用して読み出し、データマイニングによって再構成できると考えています。まずはマウスが受精卵から全身を形成する過程を分子レベルで明らかにしようとしています。



DNAイベントレコーディング



▶ 客員教授

谷内江 望

専門分野

合成生物学

兼務先

ブリティッシュコロンビア大学、大阪大学

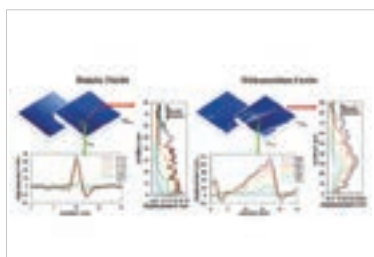
<https://yachie-lab.org/>

yachie@synbiol.rcast.u-tokyo.ac.jp

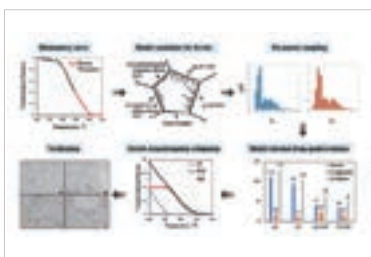


冶金学とデータ科学の融合により構造材料の特性を飛躍的に向上させる

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



1 鉄鋼材料の内部構造の変化をナノスケールで動的に捉える



2 データを駆使して鉄鋼材料の内部の動的変化を詳細に明らかにする



▶ 教授

井上 純哉

専門分野

材料力学、材料組織学、データ駆動科学

兼務先

生産技術研究所

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

inoue@material.t.u-tokyo.ac.jp



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

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



日本経済のマクロ分析と国際比較研究

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



日本経済の長期停滞メカニズム



▶ 教授

福田 慎一

専門分野

マクロ経済学、金融、国際金融

兼務先

経済学研究科

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

sfukuda@e.u-tokyo.ac.jp



世界に先駆けて再生可能エネルギー 水素社会の実現を目指す

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、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生エネ由来の水素が期待されています。国内における再生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・風力等の再生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。オーストラリアをはじめとする再生エネ資源に恵まれた海外適地において、大規模な再生エネ水素製造のコスト低減技術、再生可能燃料の導入シナリオや、水素等を利用したエネルギーマネジメント技術の導入拡大に関する調査研究を進めると同時に、将来の再生可能燃料輸出国との良好な関係を構築する必要があります。

現在国内外で進行している太陽光発電による水素製造実証の結果を参照しつつ、太陽光発電をはじめとする大規模な再生エネ水素製造プラントの技術経済性分析を進めることが、本社会連携研究部門の活動の1つです。また、再生エネの価値を多面的に考察し、再生可能燃料が社会に受け入れられるための施策や、再生可能燃料を主要なエネルギー源とする社会システム像（シナリオ）を検討します。さらに、将来日本への再生エネ燃料輸出拠点となる海外の再生エネ導入適地での地域再生エネマネジメントの検討や、再生可能燃料の製造ポテンシャルを増強するための制度や政策上の課題抽出を行います。



1 オーストラリアから水素をもってこよう



2 部門のターゲット



▶ 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 天沢 逸里

▶ 特任研究員 木通 秀樹

▶ 特任研究員 木村 達三郎

▶ 特任研究員 バゲリ ベヘゴール

連携機関

ENEOS株式会社
住友商事株式会社
住友電気工業株式会社
関西電力株式会社
株式会社 JERA
株式会社 アクトリー
株式会社 ウエストホールディングス
株式会社 小松製作所
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
株式会社 日立製作所
豪州クイーンズランド州政府
豪州南オーストラリア州政府

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

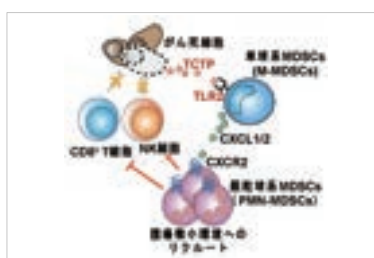


免疫応答の活性化、抑制に関わる分子機構を理解し、慢性炎症疾患やがんの克服を目指す

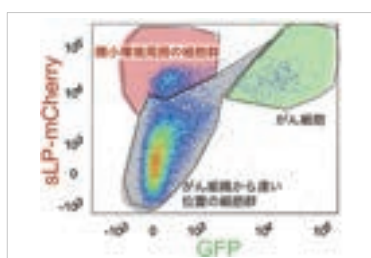
免疫系は感染症やがんなど様々な脅威に対して反応し、これを排除して元の状態に戻すことができる重要な生命システムの一つです。免疫応答に伴う炎症は生体の保護や恒常性維持に重要ですが、この反応が慢性化した際には、過度な炎症やがんの増悪など、病態の悪化につながると考えられています。炎症が慢性的に持続してしまうメカニズムにはまだまだ分かっていないことが多く、その中で私たちは、ダメージを受けた細胞から放出される危機分子（Damage-associated molecular pattern：DAMPs、アラミンなどとも呼ばれています）に着目し、このような分子が誘導、制御する免疫応答と疾患との関わりについて研究を進めています。

DAMPsのような分子群は免疫受容体を活性化して炎症を起こすものと考えられていますが、どのような分子が免疫系によって認識されているのか、分子の実体や免疫反応については分かっていないことが多く、分子の同定や免疫応答についての研究を進めています。また、私たちの解析から、DAMPsには免疫応答を活性化するものだけではなく、免疫応答を抑制し、適切に炎症を制御するのに関わっていると考えられるような分子も存在することが分かりつつあります。DAMPsの実体や新たな役割について、私たちはDAMPsによる免疫応答の理解を中心に、分子生物学的手法や先端的オミクス解析なども活用しながら研究を進めています。

また、腫瘍が増殖するのに伴って、または治療によって、腫瘍内にはダメージを受けた細胞や死細胞が生じてきますが、このような時にもDAMPsが放出され、がん細胞に対する免疫応答の強化や抑制に関与することが私たちの研究から分かりつつあります。腫瘍免疫におけるDAMPsの役割について、私たちは現在、腫瘍免疫微小環境というものに着目し、微小環境をラベルする新しい手法なども導入しながら研究を進めています。DAMPsと免疫応答との関わりを分子・細胞レベルで明らかにし、治療標的分子や新たながん免疫療法の開発に役立てたいという思いで研究を進めています。



1 がん死細胞由来分子による腫瘍免疫微小環境の制御



2 腫瘍微小環境中の免疫細胞ラベリングシステムを用いた解析



▶ 特任准教授
柳井 秀元

▶ 特任研究員 衛藤 翔太郎

▶ 特任研究員 中島 由希

▶ フェロー 谷口 維紹

連携機関

Boostimmune Inc.

<http://mol-immu.umin.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。



▶ 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**

▶ 准教授 **並木 重宏**

連携機関

ダイキン工業株式会社



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

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



人が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能となる未来社会の実現

本社会連携研究部門では、情報技術が普及したニューノーマル時代のモビリティの在り方をゼロに立ち戻って研究し、人間が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能になる未来社会の実現に向けたイノベーションを進めます。モビリティの更なる進展を図るために、空間の超越技術（TPP：Tele-Presence Platform）、時間の超越技術（VTM：Virtual Time Machine）、意識の超越技術（MTM：Mind Time Machine）の3つを研究開発方向として定め、情報科学、認知科学、神経科学、社会科学、バーチャルリアリティ、メタバース等の分野横断的な研究開発を行い、新規研究領域や新産業領域の創出を目指します。



▶ 教授
原田 達也



▶ 名誉教授
廣瀬 通孝

連携機関

株式会社デンソー



■ 人が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能となる未来社会の実現

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



多様な視座を包括し現代社会の複雑な課題に立ち向かう

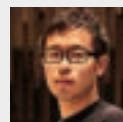
先端研の科学技術の叡智、先端アートデザイン分野が誇る世界トップレベルのアートデザインの実践者、日本を代表する企業の先鋭が、その多様な視座を集結し、現代社会の複雑な課題に立ち向かいます。これらの諸問題は、ひとつの価値観から生まれる考え方で解決することは不可能であり、多くの異なる視点を日本の「和」のところで融合することによって、調和のとれた、「No One Left Behind」な世界の実現に向かうことができると考えています。参加企業とともに、ここから生まれるアイデアを高速に実装し、社会に還元していきます。



活動拠点の1つとなるラウンジ「RCAST学堂」



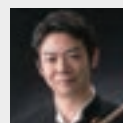
▶ シニアリサーチフェロー
神崎 亮平



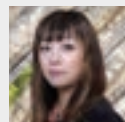
▶ 特任准教授
吉本 英樹



▶ 特任教授
伊藤 節



▶ 特任教授
近藤 薫



▶ 特任准教授
伊藤 志信

連携機関

株式会社資生堂
住友商事株式会社
ソニーグループ株式会社
日本たばこ産業株式会社
マツダ株式会社
株式会社リクルート
日本電気株式会社
富士通株式会社

<https://www.aad.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

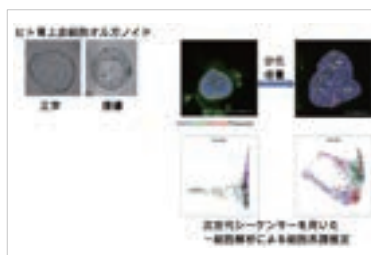
次世代シーケンサー（NGS）やアレイ解析等の先進的解析技術を用いて取得したゲノム、エピゲノム、トランスクリプトームなどの多重な生命情報を統合し、生命現象、とりわけがんなどの疾患をシステムとして理解することを目指しています。大量情報処理は生命科学が直面する大きな課題であり、情報科学者と実験系研究者が融合した研究環境作りを行っています。

- ・がんゲノム医療
 - ・ヒト細胞3次元培養系を用いた細胞機能の解明
- （ゲノムサイエンス&メディシン部門）

ゲノムサイエンス&メディシン分野内に社会連携部門として設立された



1 がんゲノムプロファイリング



2 3次元培養系を用いた細胞解析



▶ シニアリサーチフェロー
油谷 浩幸



▶ 特任准教授 永江 玄太

連携機関

中外製薬株式会社

<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

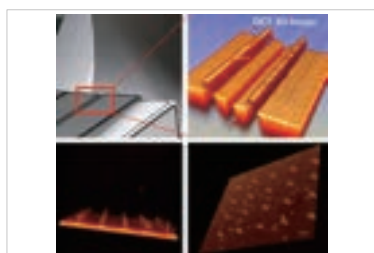


高機能レーザ・フォトリクス技術 により新しいセンシング・精密計測・産業応用を切り拓く

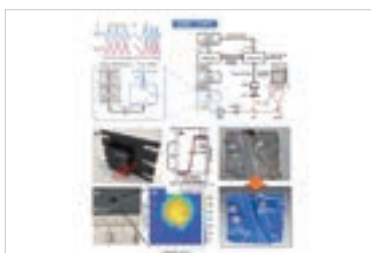
新しいレーザ・フォトリクス技術と先端計測・産業応用

我々は新しいレーザ・フォトリクス技術と計測応用の研究を進めています。希土類を添加した光ファイバや半導体素子による光ファイバレーザの計測応用を進めています。特に、100nm以上で色を繰返し周波数数百kHzで掃引できる超高速広帯域波長可変光ファイバレーザに注力しており、光干渉断層撮影や非線形光学イメージングなどの産業応用を進めています。

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



1 高速OCTシステムの産業応用



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

Samurai Spirit Inc.
古河電気工業株式会社
三菱電機株式会社
株式会社 SCREENホールディングス

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。



▶ 教授
西成 活裕



▶ 特任講師
江崎 貴裕

▶ 特任助教 村田 裕樹

▶ 特任助教 崔 耕

▶ 特任研究員 井村 直人

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/>



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

個別最適な学び研究 LEARN

多くの人が、日本の現在の教育を変えなければならないと感じている。しかし、効率よく子どもの学力を向上させるこれまでの一斉指導の学校教育システムを変えるのは容易ではない。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。我々は、理想を語るだけに留めず、学校の内部で変えにくいのであれば、必要なこれからの教育や学びを学校外で実践し、社会に問うてみて、ムーブメントを起こした上で、それを既存の学校教育システムの中で活用することにつなげたいと考えている。

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）の頭文字に由来する。全く違うベクトルの5つ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有する活動が共存している。様々な子どもが交わる場を作ること、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。そのポリシーは「目的」「時間」「教科書」「計画」「協働」なども枠を外し、子どもが意識することなく学べるシナリオを描くことである。

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。この多岐にわたる活動が、ダイバーシティ理解を促し、インクルーシブ教育を推進すると同時に、グローバル社会で生きる力を持った子どもを生み出すに違いない。



1 LEARNプログラム(子ども・保護者対象)



2 LEARNプログラム(子ども・保護者対象)



3 LEARN Teachers Academy(教師・教育関係者対象)



▶ シニアリサーチフェロー
中邑 賢龍

▶ 特任助教 赤松 裕美

連携機関

株式会社ニトリホールディングス

ボルシェジャパン株式会社

ソフトバンク株式会社

Effissimo Capital Management Pte Ltd.

<https://learn-project.com>



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



■ 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>



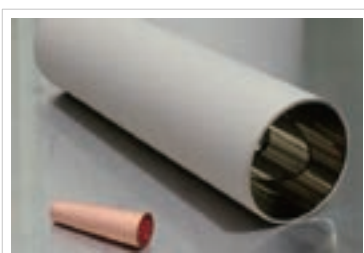
次世代光学素子のための先端的な製造プロセスを開発

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、に取り組んでいきます。



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/>



人々と街をごきげんにする人材を育てる

日本の社会課題は複雑化する一方で、自治会等の地域団体の体力は減退し、また行政のリソースも限られています。課題解決のためには、地域を面的に捉え、利害関係の異なる複数アクターの連携と協働を促すコーディネート人材の育成が急務です。そのため、非政府・非営利型の中間支援組織が、産官民の縦割りを超えてパートナーシップを確立し、社会課題解決の手段とともに計画し、自らもそこに参与して課題解決に取り組むことに対する社会的なニーズが高まっています。このことは多くの人たちが提唱するようになっていますが、優秀なコーディネーターが果たしているコーディネート機能の再現と社会実装は困難で、いかなる分野でも難航しています。そこで本研究部門は、こうした課題解決に取り組むため、子どもの居場所の地域コーディネーターや分野を超えた地域での官民連携コーディネーターに求められる資質の指標開発と研修プログラムの開発、およびその社会実装を行うことを目的とします。

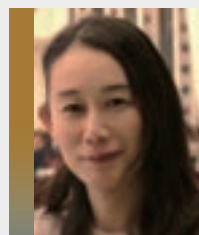
地域コーディネーター人材に期待されることは多岐に及びます。しかしながら、それらを卓越した水準で遂行するためにどのような人材育成を行うべきかについての研究・教育の蓄積は少ない状況があります。本研究部門では、「地域における社会課題の特定とその背景構造の分析」、「当該の社会課題に関与する多様なステークホルダーとの積極的連携・信頼関係の構築、理念の共有」、「課題解決に必要なとなる財源の確保」、「課題解決の短期及び中長期的な計画立案の共創」、「地域に没入した課題解決への参与」、「当該地域における取り組みの持続性の計画」などの側面について、必要となる知識・技能・態度・パッションのあり方をテーマとした国際・地域比較研究を行います。こうした活動を通じて、子どもの居場所づくり、および地域・社会課題のさまざまな分野での卓越した人材のスキームを確立し、並行してそのスキーム（ルーブリック）に基づく人材育成プログラムを開発し、その社会実装と、実施を通じた評価と改善を行ないます。



▶ 教授
近藤 武夫



▶ 特任准教授
早川 公



▶ 特任助教
大野 はな恵

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/>





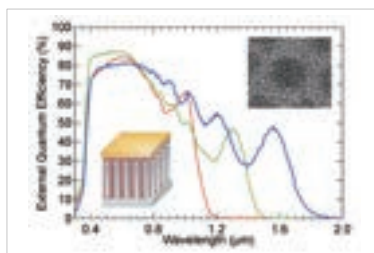
多様な環境で発電する高効率太陽電池の開発

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

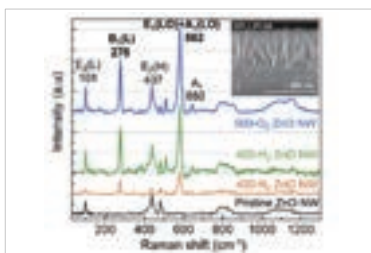
われわれは、太陽光による低コスト発電の実現に向けて、化学合成技術やデバイス構築技術、光計測技術を駆使し、光電変換材料や溶液プロセスで作製可能な太陽電池などの光電変換デバイスの研究開発を行っています。なかでも、幅広い太陽スペクトルを効率的に光電変換させるための太陽電池構造の研究や、液相法で合成する量子ドット（コロイド量子ドット）を用いた超高効率太陽電池の基礎研究を、重点的に行っています。さらに、スーパーコンピュータを用いた計算科学を活用した太陽電池材料物性や光電変換特性の研究も重視しています。

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

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



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 レーザバ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、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です。物質の次元性に注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が、基礎科学分野を含む広範囲な分野での有用性があります。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再生可能エネルギーシステム開発

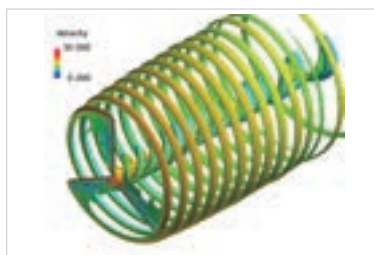
再生可能エネルギーシステムは、自然の環境下で運転される持続可能なエネルギーシステムです。資源の少ない我が国の将来のエネルギーシステムを考え、カーボンニュートラルを実現する上で、循環するエネルギーである自然のエネルギーを利用した再生可能エネルギーシステムを開発し、定着化させていくことは非常に重要なテーマです。しかしながら、自然環境での最適なエネルギーシステム開発には課題が多く、自然の環境で運転するということは、自然の複雑性、不確実性、そして多様性を理解し、いかに設計、運用に反映させていくかが重要となります。

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。加えて近年では洋上における大規模な風力発電システムの研究開発が進められています。

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。

主な研究開発を以下に示します。

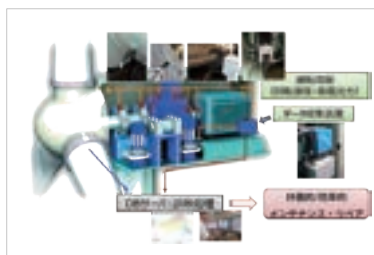
- (1) 数値流体力学による最適風力発電システム開発
- (2) 風力発電スマートメンテナンス・デジタルツイン技術研究開発
- (3) 環境共生型風力発電システム技術研究開発
- (4) 小形風車技術研究開発
- (5) 洋上風力発電システム研究開発
- (6) 自然共生型波力発電システム開発
- (7) 先進領域気象再解析における社会応用創発研究開発



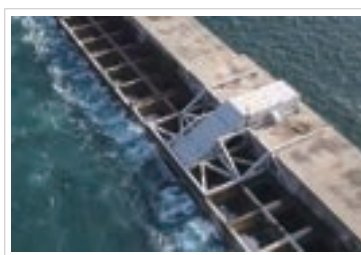
1 風力発電機周りの大規模数値シミュレーション



2 自然共生型ブローホール波力発電システム



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、流体工学、気象情報利活用技術、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)

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工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

1. エネルギー・トランジション時代のエネルギー技術と地政学

カーボンニュートラルを追求していくと、石油の世紀と言われた20世紀型のエネルギー地政学が大きく変化していきます。化石燃料中心の時代に隆盛を謳歌していた産油・ガス国はどうなっていくのでしょうか？また、化石燃料よりもはるかに偏在性が少ない再生可能エネルギーが主力となった場合に、石油に代わって「技術」が地政学を左右する「力の源泉」となっていきますが、どのような技術を、どのように伸ばしていくことが、エネルギー安定供給、温暖化ガス排出削減、エネルギー地政学の安定化を実現するのでしょうか？エネルギー国際安全保障機構を挙げて、この問題に取り組んでいきます。

2. 水素サプライチェーンの技術経済的分析

海外で水素を製造し日本に輸送して利用する水素サプライチェーンについて、水素のコストや炭素排出強度など、技術経済的な分析を行っています。オーストラリア、ドイツ、オランダ、ノルウェーなど海外の研究機関とも連携して、水素サプライチェーンへの理解を一層深めるとともに、水素普及の最大の過大である「高いコスト」を下げるための方策について、政策提言を行っています。

3. エネルギーの新しい価値創造

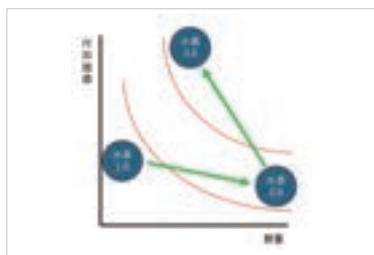
新しい技術を普及させるためにはコストを下げて経済性を改善しなければなりません。一方で、コストが下がって市場規模が広がるとコモディティ化して利益が減り、新たな投資が集まらなくなります。エネルギービジネスにありがちなこのジレンマをどう抜け出していくのか？より高く売れる付加価値の高いエネルギーとはどういうものか？産業界と一緒にエネルギーの新たな価値について考えていきます。



1 国際シンポジウムの様子



2 水素サプライチェーンの概念図



3 水素利用の進化



▶ 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が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

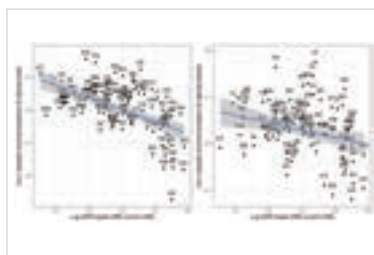
欧州諸国を中心に、ナショナリズム、選挙、政治的対立に関する分析を行っています。国際政治の流れや社会的変動が与える影響を実証的に解析しています。

ナショナリズムと排外主義の実証研究

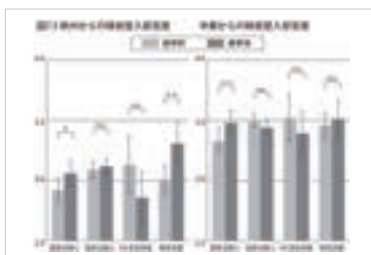
ナショナリズムの諸相とその背後にある社会的・政治的動因を、計量的に研究しています。環境保護や「緑」の論理がナショナリズムとどのように結びつき、選挙競争や政治的対立に影響を及ぼすかを国際世論調査から探求したり、排外主義的態度がどのように形成・表現されるのかをサーベイ実験で明らかにしたりする試みです。この研究は、ナショナリズムの多面的かつ複雑な諸相を検証可能な形で捉え、そのインパクトや民主的政策決定との関係を分析するものです。

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時と、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。

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

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





越境と共創が生むインクルーシブな社会

多様性の尊重と人口減少の時代には、性あるいは国籍・文化的な多様性を持つ人々はもちろん、障害・疾患・高齢などにより治療や支援が必要な個人、子育て世帯や家族の介護を要する世帯の個人など、幅広い背景のある人材を雇用した上で、教育・研究に資する大学組織を活性化して成功に導く運営モデルが求められています。附属包摂社会共創機構では、異分野融合による社会課題解決を目指し、多様な特性のある人々が世界トップレベルの研究や教育へ参加し成果を上げることが出来る共創の場と研究・実践活動を行います。

具体的には、本機構は、当事者研究やアートデザインを軸とした「多様性が構成員によって深く共感され心理的安全性を確保された上で包摂される組織文化」を醸成する「①カルチャー・アート部門」、多様性のある教職員へ、時間や場所に縛られず専門的・スポット的な労働機会と、多面的かつ質の高い支援の組織的提供を可能とする「②雇用・支援システム部門」、ラボラトリーオートメーションやインクルーシブデザインの技術により、国内・海外の遠隔地からでも、寝たきりの状態でも、高度な実験・研究への参加を可能にする「③先端包摂テクノロジー部門」、障害やニューロダイバーシティを包摂するインクルーシブ教育の理念と手法により、障害や能力の凸凹のある多様な人材を排除せず歓迎し、持てる力を伸ばし育て、力強く支える「④教育システム部門」、これまで独立していた異領域の連携と協働を促進する「⑤連携促進部門」の5部門により、インクルーシブな雇用と教育の社会実装を柱に、カルチャー、システム、テクノロジーの観点が統合された機構を構築します。

さらに、本学の多様性包摂共創センター（IncluDE）と連携し、学内に多様な人材の新たな雇用と教育、活躍の場を実現しつつ、地域共創・連携の枠組みを通して、全国各地への社会実装を通じた社会課題解決を同時に推進します。



■ 包摂社会に向けた共創



▶ 教授
近藤 武夫

▶ 教授 熊谷 晋一郎

▶ 准教授 並木 重宏

▶ 准教授 太田 禎生

▶ 特任准教授 吉本 英樹

連携機関

多様性包摂共創センター（IncluDE）

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か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
杉山 正和

▶ 教授 中村 尚

▶ 教授 森 章

▶ 特任教授 小原 聡

▶ 准教授 醍醐 市朗

▶ 特任准教授 天沢 逸里

▶ 特任准教授 飯田 誠

▶ 特任助教 斎木 祐子

▶ 特任助教 倪 嘉苓

▶ シニアリサーチフェロー 平尾 雅彦

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

公共政策学連携研究部

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/>



将来の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、16の連携機関と共に「将来シナリオ分科会」を設置し、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います。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関係する要素の整理をしています。

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きます。



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

▶ シニアリサーチフェロー 平尾 雅彦

▶ 特任助教 斎木 祐子

▶ 特任助教 倪 嘉苓

▶ 教授 杉山 正和

▶ 准教授 醍醐 市朗

連携機関

旭化成株式会社
会宝産業株式会社
株式会社神戸製鋼所
住友化学株式会社
積水化学工業株式会社
株式会社テクノバ
株式会社デンソー
TOPPANホールディングス株式会社
日本製鉄株式会社
マツダ株式会社
三菱ケミカル株式会社
株式会社IHI
JFEスチール株式会社
株式会社UACJ
株式会社ダイセル
株式会社豊田中央研究所

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



研究者が研究に専念できる環境の確立 — 独自運営体制「研究と運営の分離」の構築 —

研究パフォーマンスを高めるために

先端研は設立当初から、研究者が研究と教育のための活動に専念できる独自の運営体制を整えています。研究・教育と運営を分離し、委員会や事務手続きなどの運営に関わる負荷を軽減する。この独自体制が、研究者の研究時間の確保と迅速な組織の意思決定を併せ持つ運営を可能にしています。

所長が運営の全責任を担う「経営戦略室」

経営戦略室（室長は所長）は、経営のプロフェッショナル組織として、先端研の運営に係る様々な事項（内部組織の改廃・人事の提案・財務・予算の配分・面積の配分等）の審議・決定を行います。経営戦略室にて審議された組織運営及び執行に関する決定事項のうち重要な事柄については教授総会で報告されます。

経営戦略企画室と事務部が連携し、迅速な意思決定をサポート

経営戦略室の支援組織として、経営戦略室の下に経営戦略企画室が置かれています。経営戦略企画室は、事務部とも緊密に連携することによって、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。



▶ 特任教授

湯本 道明

専門分野

経営戦略

▶ 特任教授

土橋 久

専門分野

経営戦略

▶ 特任講師

喜多山 篤

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



コーブ 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



李 遠哲 Yuan Tseh LEE

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



宮坂 力 Tsutomu MIYASAKA

桐蔭横浜大学特任教授
Project Professor, Toin University of Yokohama



澤 和樹 Kazuki SAWA

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



谷口 維紹 Tadatsugu TANIGUCHI

東京大学名誉教授
UTokyo Emeritus Professor



チャン ペン 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 Ikuo KABASHIMA

熊本県知事
東京大学名誉教授
Governor of Kumamoto Prefecture
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.



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



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ブス海洋研究所
University of California San Diego

先端研研究顧問

RCAST Adviser //////////////////////////////////////

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

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



伊福部 達
Tohru IFUKUBE



小林 光
Hikaru KOBAYASHI



西岡 潔
Kiyoshi NISHIOKA

シニアリサーチフェロー

Senior Research Fellow //////////////////////////////////////

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

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.



油谷 浩幸 Hiroyuki ABURATANI

ゲノムサイエンス&メディシン
Genome Science & Medicine



神崎 亮平 Ryohei KANZAKI

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



平尾 雅彦 Masahiko HIRAO

先制的 LCA 社会連携研究部門
Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments



中邑 賢龍 Kenryu NAKAMURA

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

シニアプログラムアドバイザー

Senior Program Adviser //////////////////////////////////////

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

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



廣瀬 通孝 Michitaka HIROSE

モビリティゼロ
MobilityZero



隈 健一 Kenichi KUMA

地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点:ClimCORE
ClimCORE(JST COI-NEXT)



田中 肇 Hajime TANAKA

高機能材料分野
High Performance Materials



木通 秀樹 Hideki KIDOHSHI

再生可能燃料のグローバルネットワーク
A Global Network of Renewable Fuels (RE-Global)



大野木 和敏 Kazutoshi ONOGI

地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点:ClimCORE
ClimCORE(JST COI-NEXT)



田中 敏明 Toshiaki TANAKA

当事者研究分野
Tojisya-Kenkyu

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 杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, 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 原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor 熊谷 晋一郎 教授 Shinichiro KUMAGAYA, Professor
次世代知能科学研究センター Next Generation Artificial Intelligence Research Center	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor 熊谷 晋一郎 教授 Shinichiro KUMAGAYA, Professor 椋田 悠介 講師 Yusuke MUKUTA, Lecturer	学際融合マイクロシステム 国際連携研究機構 Laboratories for International Research on Multi-disciplinary Micro Systems	岡田 至崇 教授 Yoshitaka OKADA, Professor 杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 加藤 英明 教授 Hideaki KATO, Professor 松久 直司 准教授 Naoji MATSUHISA, Associate Professor 西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor 久保 貴哉 特任教授 Takaya KUBO, Project 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	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	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
微生物科学イノベーション 連携研究機構 Collaborative Research Institute for Innovative Microbiology	春日 郁朗 准教授 Ikuro KASUGA, Associate Professor	次世代都市国際連携研究機構 International Institute for Next Urban Planning, Design and Management	春日 郁朗 准教授 Ikuro KASUGA, Associate Professor
地域未来社会連携研究機構 Collaborative Research Organization for Future Regional Society	近藤 武夫 教授 Takeo KONDO, Professor 牧原 出 教授 Izuru MAKIHARA, 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	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
モビリティ・イノベーション 連携研究機構 Mobility Innovation Collaborative Research Organization	伊藤 恵理 教授 Eri ITOH, Professor 矢入 健久 教授 Takehisa YAIRI, Professor	エネルギー総合学連携研究 機構 Collaborative Research Organization for Comprehensive Energy Sciences	近藤 高志 教授 Takashi KONDO, Professor 杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 河野 龍興 教授 Tatsuoki KONO, Professor 醍醐 市朗 准教授 Ichiro DAIGO, Associate Professor
インクルーシブ工学 連携研究機構 Research Institute for an Inclusive Society through Engineering	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor	シンクロトロン放射光連携 研究機構 Synchrotron Radiation Collaborative Research Organization	岩本 敏 教授 Satoshi IWAMOTO, Professor 近藤 高志 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor 三村 秀和 教授 Hidekazu MIMURA, 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	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor	気候と社会連携研究機構 UTokyo Center for Climate Solutions	河野 龍興 教授 Tatsuoki KONO, Professor 杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor 中村 尚 教授 Hisashi NAKAMURA, Professor 森 章 教授 Akira MORI, Professor 小坂 優 准教授 Yu KOSAKA, Associate Professor 飯田 誠 特任准教授 Makoto IIDA, Project Associate Professor
高齢社会総合研究機構 Institute of Gerontology	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor 熊谷 晋一郎 教授 Shinichiro KUMAGAYA, 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 ITO, Professor 中村 尚 教授 Hisashi NAKAMURA, Professor 上田 宏生 特任講師 Hiroyuki UEDA, Project Lecturer		
Byond AI研究推進機構 The Beyond AI Joint Project	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor 黒瀬 優介 特任講師 Yusuke KUROSE, Project Lecturer ウェストフェクテル トーマス 特任助教 Westfechtel Thomas, Project Research Associate		

研究者一覧

Researchers //////////////////////////////////////

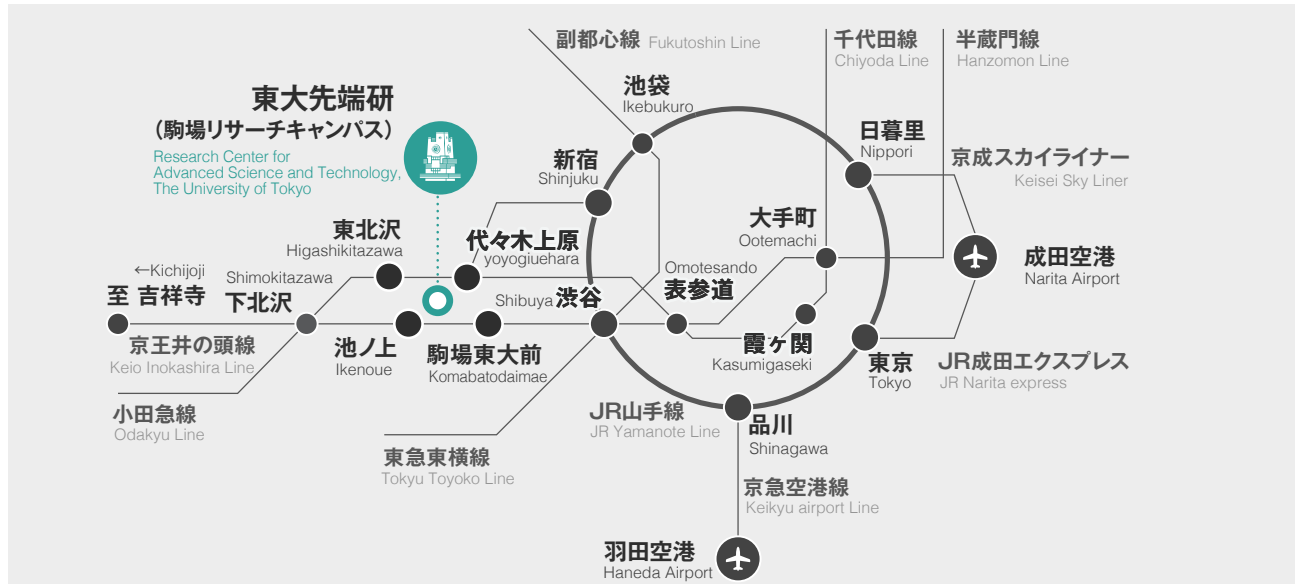
	Name	Title	Research field	Page
A	Hiroyuki ABURATANI 油谷 浩幸	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	40,129
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン	65,104
	Eri AMASAWA 天沢 逸理	Project Associate Professor 特任准教授	Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	60,109
			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	78,91
	Ryotaro ARITA 有田 亮太郎	Professor 教授	Computational Materials Science 計算物質科学 分野	16,153
	Chieko ASAKAWA 浅川 智恵子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Satsuki AYAYA 綾屋 紗月	Project Associate Professor 特任准教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	44,125
C	Ping CHANG チャン ピン	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	David COPE コープ デイビッド	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
D	Ichiro DAIGO 醍醐 市朗	Associate Professor 准教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	15,154
			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	78,91
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 先制的LCA社会連携研究部門	79,90
	Hisashi DOBASHI 土橋 久	Project Professor 特任教授	Strategic Planning Office 経営戦略企画室	80,89
E	Takahiro EZAKI 江崎 貴裕	Project Lecturer 特任講師	Progressive Logistics Science 先端物流科学	68,101
F	Mariko FUJII 藤井 真理子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Toshiro FUJITA 藤田 敏郎	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Shin-ichi FUKUDA 福田 慎一	Professor 教授	Macroeconomics マクロ経済学	59,110
	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	43,126
H	Tatsuya HARADA 原田 達也	Professor 教授	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	32,137
			MobilityZero モビリティゼロ	63,106
	Michio HASHIMOTO 橋本 道雄	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	75,94
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	60,109
	Ko HAYAKAWA 早川 公	Project Associate Professor 特任准教授	Research on Human Resources Development for Well-Being Community ごきげんな地域づくり (Well-Being Community) 人材育成研究	72,97
	Masahiko HIRAO 平尾 雅彦	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	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	78,91
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 先制的LCA社会連携研究部門	79,90
	U HIROI 廣井 悠	Professor 教授	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり 分野	26,143
	Atsushi HIYAMA 檜山 敦	Project Professor 特任教授	Information Somatics 身体情報学 分野	29,140
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
	Ryoji HOSHIKA 星加 良司	Professor 教授	Interdisciplinary Barrier-Free Study 学際バリアフリー研究 分野	43,126
	Ayuko HOSHINO 星野 歩子	Professor 教授	Intercellular Communication & Medical Science 細胞関連医科学 分野	41,128
I	Tohru IFUKUBE 伊福部 達	RCAST Adviser 先端研研究顧問		81
	Akira IGATA 井形 彬	Project Lecturer 特任講師	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	47,122
	Makoto IIDA 飯田 誠	Project Associate Professor 特任准教授	Division of Global Security and Energy Transition 附属エネルギー国際安全保障機構	74,95
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
			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	78,91
	Satoshi IKEUCHI 池内 恵	Professor 教授	Religion and Global Security グローバルセキュリティ・宗教 分野	49,120
	Masahiko INAMI 稲見 昌彦	Professor 教授	Information Somatics 身体情報学 分野	29,140
	Junya INOUE 井上 純哉	Professor 教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	58,111
	Hiroshi ISHIKITA 石北 央	Professor 教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	13,156
	Yuki ISHIMOTO 石本 祐樹	Project Associate Professor 特任准教授	Division of Global Security and Energy Transition 附属エネルギー国際安全保障機構	75,94
	Eri ITO 伊藤 恵理	Professor 教授	Aerospace Mobility 航空宇宙モビリティ分野	35,134

	Name	Title	Research field	Page
I	Setsu ITO 伊藤 節	Project Professor 特任教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	33,136
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン（連携研究部門）	64,105
	Shinobu ITO 伊藤 志信	Project Associate Professor 特任准教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	33,136
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン（連携研究部門）	64,105
	Satoshi IWAMOTO 岩本 敏	Professor 教授	Micro Device Engineering 極小デバイス理工学 分野	12,157
K	Ikuo KABASHIMA 蒲島 郁夫	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Ryohei KANZAKI 神崎 亮平	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	33,136
			Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン	62,107
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン（連携研究部門）	64,105
	Ikuro KASUGA 春日 郁朗	Associate Professor 准教授	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり 分野	26,143
	Hideaki KATO 加藤 英明	Professor 教授	Structural Bioengineering 構造生命機能工学 分野	42,127
	Masaaki KIMURA 木村 正明	Project Professor 特任教授	Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life) スポーツの価値（明治安田生命）	70,99
	Teruo KISHI 岸 輝雄	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Atsushi KITAYAMA 喜多山 篤	Project Lecturer (URA) 特任講師 (URA)	Strategic Planning Office 経営戦略企画室	80,89
	Hikaru KOBAYASHI 小林 光	RCAST Adviser 先端研研究顧問		81
	Hideaki KOIZUMI 小泉 英明	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Hideki KOIZUMI 小泉 秀樹	Professor 教授	Co-Creative Community Planning, Design, and Management 共創まちづくり 分野	58,111
			Smart City:Co-Creating with Citizens 市民共創型スマートシティ	66,103
			Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life) スポーツの価値（明治安田生命）	70,99
	Yu KOIZUMI 小泉 悠	Associate Professor 准教授	International Security Studies 国際安全保障構想 分野	52,117
	Toshifumi KOKUBUN 國分 俊史	Project Professor 特任教授	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	47,122
	Kaoru KONDO 近藤 薫	Project Professor 特任教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	33,136
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン（連携研究部門）	64,105
	Sae KONDO 近藤 早映	Associate Professor 准教授	Community and Social Systems Engineering 地域社会システム工学 分野	27,142
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
	Takashi KONDO 近藤 高志	Professor 教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	14,155
			Advanced Education Outreach lab(AEO) 先端教育アウトリーチラボ(AEO)	53,116
	Takeo KONDO 近藤 武夫	Professor 教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	46,123
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
			Research on Human Resources Development for Well-Being Community ごきげんな地域づくり（Well-Being Community）人材育成研究	72,97
			Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	77,92
	Tatsuoki KONO 河野 龍興	Professor 教授	Hydrogen Energy 水素エネルギー 分野	24,145
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	60,109
	Yu KOSAKA 小坂 優	Associate Professor 准教授	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	22,147
	Takaya KUBO 久保 貴哉	Project Professor 特任教授	Division of Global Security and Energy Transition 附属エネルギー国際安全保障機構	73,96
	Hiromu KUMAGAI 熊谷 啓	Project Associate Professor 特任准教授	Energy System エネルギーシステム分野	21,148
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	60,109
	Shin-ichiro KUMAGAYA 熊谷 晋一郎	Professor 教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	44,125
			Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	77,92
	Norito KUNISUE 国末 憲人	Project Professor 特任教授	Religion and Global Security グローバルセキュリティ・宗教 分野	49,120
	Yusuke KUROSE 黒瀬 優介	Project Lecturer 特任講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	32,137
L	Yuan Tseh LEE 李 遠哲	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
M	Azumi MAEKAWA 前川 和純	Project Lecturer 特任講師	Information Somatics 身体情報学 分野	29,140

	Name	Title	Research field	Page
M	Izuru MAKIHARA 牧原 出	Professor 教授	Political Administrative System 政治行政システム 分野	48,121
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
	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	12,157
	Takashi MIKURIYA 御厨 貴	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Hidekazu MIMURA 三村 秀和	Professor 教授	Ultraprecision Manufacturing Science 超精密製造科学分野	17,152
			Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	71,98
	Tsutomu MINEGISHI 嶺岸 耕	Associate Professor 准教授	Energy System エネルギーシステム 分野	21,148
	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	62,107
	Takafumi MIYASAKA 宮坂 貴文	Project Associate Professor 特任准教授	Climate Science Research 気候変動科学 分野	20,149
	Tsutomu MIYASAKA 宮坂 力	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Yusuke MUKUTA 綿田 悠介	Lecturer 講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	32,137
	Yasuaki MONNAI 門内 靖明	Associate Professor 准教授	Information Somatics 身体情報学 分野	29,140
	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	25,144
			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	78,91
	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	50,119
	Hiroto MOTOYAMA 本山 央人	Project Lecturer 特任講師	Ultraprecision Manufacturing Science 超精密製造科学分野	17,152
N			Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	71,98
	Genta NAGAE 永江 玄太	Project Associate Professor 特任准教授	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	40,129
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン	65,104
	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	76,93
	Hisashi NAKAMURA 中村 尚	Professor 教授	Climate Science Research 気候変動科学 分野	20,149
			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	78,91
	Kenryu NAKAMURA 中邑 賢龍	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Research on Individually Optimal Learning 個別最適な学び研究	69,100
	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	45,124
			Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	77,92
	Yoshinobu NISAKA 仁坂 吉伸	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Hiroshi NISHIMASU 西増 弘志	Professor 教授	Structural Biology 構造生命科学 分野	39,130
	Katsuhiro NISHINARI 西成 活裕	Professor 教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	56,113
			Progressive Logistics Science 先端物流科学	68,101
	Kiyoshi NISHIOKA 西岡 潔	RCAST Adviser 先端研研究顧問		81
	Soichi NOGUCHI 野口 聡一	Project Professor 特任教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	44,125
	Youhei NUMATA 沼田 陽平	Project Lecturer 特任講師	High Performance Materials 高機能材料 分野	14,155
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	78,91
			Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments 先制的LCA 社会連携研究機構	79,90
	Yoshitaka OKADA 岡田 至崇	Professor 教授	New Energy 新エネルギー 分野	19,150
	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	38,131
	Sadao OTA 太田 禎生	Associate Professor 准教授	Networked Biophotonics and Microfluidics ロボティック生命光学 分野	31,138
			Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	77,92
	Yasuyuki OZEKI 小関 泰之	Professor 教授	Photonic Imaging 光子イメージング 分野	34,135
			Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	67,102
	Kensuke OTSUYAMA 大津山 堅介	Project Lecturer 特任講師	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり分野	26,143
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	54,115
S	Keisuke SAITO 斉藤 圭亮	Associate Professor 准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	13,156
	Juro SAKAI 酒井 寿郎	Visiting Professor 客員教授	Metabolic Medicine 代謝医学 分野	56,113

	Name	Title	Research field	Page
S	Yui SASAKI 佐々木 由比	Lecturer 講師	Frontier Functional Molecular Chemistry 超域分子機能化学 分野	18,151
	Kazuki SAWA 澤 和樹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Hiroshi SEGAWA 瀬川 浩司	Professor 教授	Energy and Environment エネルギー環境 分野	55,114
	Sze Yun SET セツト 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	67,102
	Yoshitaka SHIRASAKI 白崎 善隆	Associate Professor 准教授	Photonic Imaging 光量子イメージング 分野	34,135
	Hiroaki SUGA 菅 裕明	Professor 教授	Chemical Biotechnology ケミカルバイオテクノロジー 分野	57,112
	Masakazu SUGIYAMA 杉山 正和	Professor 教授	Energy System エネルギーシステム 分野	21,148
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	60,109
			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	78,91
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 先制的LCA社会連携研究部門	79,90
	Hirochika SUMINO 角野 浩史	Professor 教授	Geochemistry and Environmental Chemistry 地球環境化学 分野	23,146
	Toshitaka SUZUKI 鈴木 俊貴	Associate Professor 准教授	Animal Linguistics 動物言語学 分野	36,133
T	Kiriko TAKAHASHI 高橋 桐子	Project Associate Professor 特任准教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	46,123
	Naoya TAKEISHI 武石 直也	Lecturer 講師	Artificial Intelligence 知能工学 分野	28,141
	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	51,118
	Tsutomu TAKEUCHI 竹内 勤	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Katsuya TAMAI 玉井 克哉	Professor 教授	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	47,122
	Hiroyuki TAMURA 田村 宏之	Project Associate Professor 特任准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	13,156
	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	38,131
	Tadatsugu TANIGUCHI 谷口 維紹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
	Kenji TATSUNO 辰野 健二	Project Associate Professor 特任准教授	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	40,129
	Feng TIAN 田 豊	Project Associate Professor 特任准教授	Micro Device Engineering 極小デバイス理工学 分野	12,157
	Naoki TOMII 富井 直輝	Associate Professor 准教授	Informational Biomedical Engineering 情報生体工学 分野	37,132
	Shingo TSUJI 辻 真吾	Project Associate Professor 特任准教授	Advanced Data Science 先端データサイエンス 分野	30,139
	Satori TSUZUKI 都築 怜理	Lecturer 講師	Aerospace Mobility 航空宇宙モビリティ分野	35,134
U	Satoshi UCHIDA 内田 聡	Project Professor 特任教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	14,155
	Hiroki UEDA 上田 宏生	Project Lecturer 特任講師	Advanced Data Science 先端データサイエンス 分野	30,139
W	Youichiro WADA 和田 洋一郎	Professor 教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	38,131
	Kentaroh WATANABE 渡辺 健太郎	Project Associate Professor 特任准教授	Energy System エネルギーシステム 分野	21,148
X	Shang-Ping XIE 謝 尚平	RCAST FELLOW 先端研フェロー		81
Y	Nozomu YACHIE 谷内江 望	Visiting Professor 客員教授	Synthetic Biology 合成生物学 分野	57,112
	Takehisa YAIRI 矢入 健久	Professor 教授	Artificial Intelligence 知能工学 分野	28,141
	Keitaro YAMASHITA 山下 恵太郎	Associate Professor 准教授	Structural Biology 構造生命科学 分野	39,130
	Shinji YAMASHITA 山下 真司	Professor 教授	Information Devices 情報デバイス 分野	55,114
			Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	67,102
	Takefumi YAMASHITA 山下 雄史	Project Associate Professor 特任准教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	38,131
	Hideyuki YANAI 柳井 秀元	Project Associate Professor 特任准教授	Department of Inflammalogy 炎症疾患制御	61,108
	Hideki YOSHIMOTO 吉本 英樹	Project Associate Professor 特任准教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	33,136
			Advanced Art Design 先端アートデザイン（連携研究部門）	64,105
			Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	77,92
	Yuji YOSHIMURA 吉村 有司	Project Associate Professor 特任准教授	Smart City:Co-Creating with Citizens 市民共創型スマートシティ	66,103
	Makoto YUASA 湯浅 誠	Project Professor 特任教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	46,123
	Michiaki YUMOTO 湯本 道明	Project Professor 特任教授	Strategic Planning Office 経営戦略企画室	80,89

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



The researchers can devote themselves to research activities - "The division of roles between operations and research"

To enhance research performance

Since its inception the Research Center for Advanced Science and Technology (RCAST) has maintained a unique system of operations so that the researchers can devote themselves to their research activities. To reduce the researcher's clerical work, we clarify the division of roles between operations and research. The system enables "fast decision making" and helps "ensure research activities".

Strategic Management Office, in which the director assumes full responsibility for operations

The Strategic Management Office, headed by the director of RCAST, as a professional management organization, deliberates and decides on various matters related to RCAST management (e.g. internal organizational changes, personnel proposals, finance, budget allocation, area allocation, etc.). Important decisions on organizational management and execution deliberated by the Strategic Management Office are reported to the General Faculty Meeting.

The Strategy Planning Office and the Administrative Office work together to support rapid decision-making

The Strategy Planning Office (SPO) is a support organization for the Strategic Management Office. SPO also works closely with the Administrative Office to support speedy and flexible management systems, both in management and in practice.



► Project Professor
Michiaki YUMOTO

Research Area
Strategic Planning

► Project Professor
Hisashi DOBASHI

Research Area
Strategic Planning

► Project Lecturer
Atsushi KITAYAMA

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 parallel with developing the pre-emptive LCA methods academically. The Future Scenarios Subcommittee is 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 is considering options to address future resource supply constraints and societal demands for a circular economy. Specifically, the subcommittee examines various factors related to future resources, 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.

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.



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

2 Discussions at subcommittee meetings with partner organizations.



► Project Professor
Satoshi OHARA

► Senior Research Fellow
Masahiko HIRAO

► Project Assistant Professor
Yuko SAIKI

► Project Assistant Professor
Jialing NI

► Professor
Masakazu SUGIYAMA

► Associate Professor
Ichiro DAIGO

Cooperation Company/Organization

Asahi Kasei Corp.

KAIHO INDUSTRY Co., LTD.

Kobe Steel, Ltd.

SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.

Technova Inc.

DENSO CORPORATION

TOPPAN Holdings Inc.

NIPPON STEEL CORPORATION

Mazda Motor Corporation

Mitsubishi Chemical Corporation

IHI Corporation

JFE Steel Corporation

UACJ Corporation

Daicel Corporation

TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

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



Inclusive society through cross-border and co-creation

In an age of respect for diversity and declining population, operational models of university organisations that contribute to education and research through employing or working with people from diverse backgrounds, which include people of various genders, nationalities and cultures, people with disabilities, people requiring treatment and support due to illness or old age, and people who raising children or requiring nursing care are required.

The Division of Co-Creation for Inclusive Society (CCIS) aims to solve social problems through the fusion of different disciplines, and to provide a place for co-creation and research and practical activities that enable people with diverse characteristics to participate in and achieve results in world-class research and education.

The CCIS is built from five units. The (i) Culture and Arts Unit, which fosters "an organisational culture in which diversity is deeply empathised with by its members, and in which psychological safety is ensured and inclusion is ensured" based on party research and art design; the (ii) Employment and Support Systems Unit, which enables the systematic provision of professional and spot work opportunities and multifaceted, high-quality support to diverse faculty and staff without being restricted by time or location; the (iii) Advanced Inclusion Technologies Unit, which enables participation in advanced experiments and research, even from remote locations in Japan and abroad, and even when bedridden, through laboratory automation and inclusive design technologies; the (iv) Education System Unit welcomes, develops and strongly supports diverse human resources with disabilities and uneven abilities, without excluding them, through the philosophy and methods of inclusive education that encompasses disabilities and neurodiversity; the (v) Promotion of Cooperation Unit, which promotes co-production and collaboration between different fields, which were previously independent. The CCIS will establish a structure that integrates the perspectives of culture, systems and technology, with the social implementation of inclusive employment and education as a pillar.

Furthermore, in collaboration with the UTokyo Center for Coproduction of Inclusion, Diversity and Equity (IncluDE), the CCIS will realise new employment, education and active workplaces for diverse human resources on campus, while simultaneously promoting the resolution of social issues through social implementation in all regions of the country through the framework of regional co-creation and collaboration.



► **Professor**
Takeo KONDO

► **Professor** **Shinichiro KUMAGAYA**

► **Associate Professor** **Shigehiro NAMIKI**

► **Associate Professor** **Sadao OTA**

► **Project Associate Professor**
Hideki YOSHIMOTO

Cooperation Company/Organization

IncluDE



Co-creation towards an inclusive society

Comprehensive Study of Political Awareness and International Politics in Europe

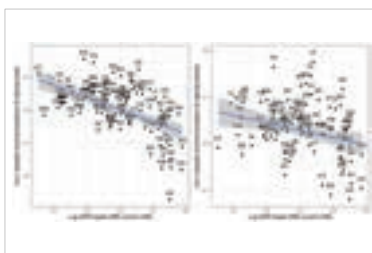
We are conducting empirical analyses focusing on nationalism, elections, and political conflict, particularly in European countries. Our research analyses how international politics and social changes impact individual nations' domestic politics.

Empirical Analysis of Nationalism and Xenophobia

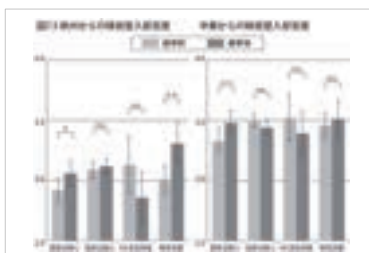
We quantitatively study various aspects of nationalism and the social and political drivers behind it. For example, our research explores how environmental protection and the logic of "green" policies intertwine with nationalism, influencing electoral competition and political conflicts. Through survey 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

1. Geopolitics in the era of energy transition

Energy Transition is in progress rapidly around the world. The shift to renewable energies might bring a huge impact to the energy politics that was developed based on fossil fuel-based energy trade in the previous century. The deployment of hydrogen, which is a flexible energy carrier, is rapidly expanding everywhere in the world, and will give the renewable powers a chance of long-distance trading. These technological changes will bring big influences in geopolitics over energy resources and reshuffle the players in energy trade globally. Technology will become a key element in geopolitics of Energy Transition Era replacing fossil fuels reserves in the previous era. Dominance of such key technologies is essential in ensuring energy security in the coming days. A new research project is launched on the geopolitical implication of key technologies in the era of Energy Transition. The project aims at identifying challenges Asian Pacific countries face in securing key technologies in renewable based energy society, and see its influence on energy geopolitics, then develop policy recommendations for the measures to address such issues.

2. Techno-economical analysis of Hydrogen Supply Chains

In fostering the global trade of hydrogen, explicit knowledge of the cost and carbon intensity of hydrogen supply chains is essential in ensuring the economy and carbon neutrality of the hydrogen supply chains. A research project is launched to deepen the understanding of the models used to calculate costs and greenhouse gas (GHG) emissions intensity of international hydrogen supply chains. The obtained results will be used to identify the key drivers of costs and emissions reduction, and to provide recommendations for policymakers.

3. Creating value in Energy Business

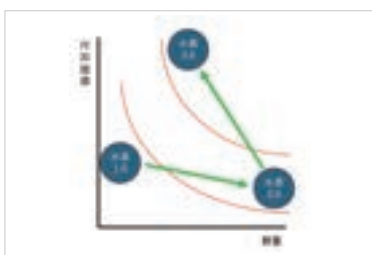
In the business of new energy technologies, the cost of energy needs to be low enough to penetrate the market. Lower energy prices might reduce the profit margin hence discourage new investments flow. How can we solve this dilemma? Is there any way to pay more for energy? What else is the value of energy to pay? A research project is to be launched to answer these questions.



1 Symposium of Global Security and Energy Transition



2 Hydrogen Supply Chain



3 Evolution of Hydrogen Usage



► 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

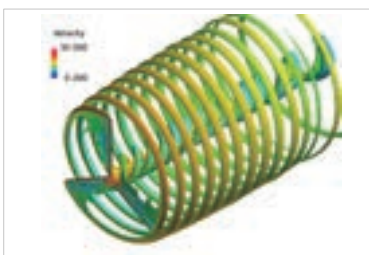
Renewable energy systems are sustainable energy systems that operate in a natural environment. Considering the future energy system of our resource-poor country, it is a very important issue to develop and establish renewable energy systems that use natural energy, which is renewable energy, to achieve 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).

The main research and development activities are as follows

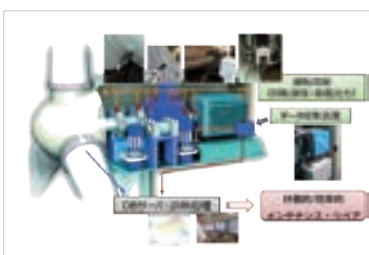
- (1) Development of optimal wind power generation systems based on numerical fluid dynamics.
- (2) Research and development of wind power intelligent maintenance and digital twin technology.
- (3) Research and development of environmentally symbiotic wind power generation system technology.
- (4) Research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



1 Computational flow simulation around the wind turbine



2 Natural symbiotic blow-hole wave power generation system



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)

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

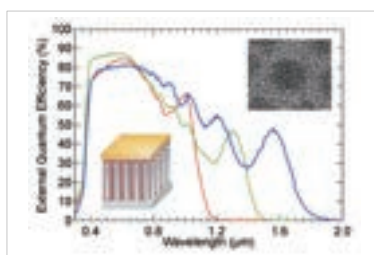
Research and development of high-efficiency solar cells working under various light conditions

Effective utilization of solar energy, which is one of the flagship renewable energy sources, plays a crucial role when considering energy and environmental issues. Particularly, there is a demand for the enhancement and functionalization of solar cells capable of directly converting solar energy into electricity.

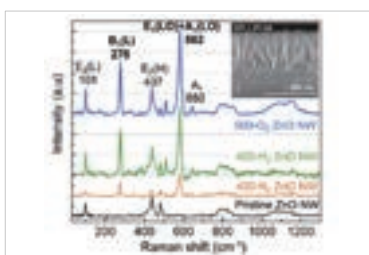
Towards achieving low-cost electricity generation through solar energy, we conduct research and development of photovoltaic devices, such as solar cells producible through chemical synthesis, device construction technologies, and optical measurement technologies. Our research includes the exploration of solar cell structures to efficiently convert a broad solar spectrum and fundamental research on ultra-high-efficiency solar cells utilizing colloidal quantum dots synthesized through liquid-phase methods. Additionally, we delve into the study of the material properties and photoelectric conversion characteristics of solar cells using computational science with supercomputers.

The utilization of indoor and outdoor light energy, beyond daylight, present in our daily surroundings, is increasingly vital as an energy harvest for realizing an IoT society. Therefore, we also engage in research and development of energy harvesting devices capable of operating in various light environments, including dye-sensitized solar cells enabling high-efficiency power generation even in low-light conditions.

To efficiently advance these research endeavors, we prioritize collaborative research with domestic and international universities and research institutions. Furthermore, to promote the societal implementation of our research outcomes, collaboration between industry and academia is crucial. Hence, while collaborating with various industries, we focus on research and development of energy materials and devices, primarily centering on next-generation photoelectric conversion devices.



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, 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

Developing human resources who can make well-being people and cities

Japan's social challenges are becoming increasingly complex, while the strength of local associations such as residents' associations is declining and administrative resources are limited. In order to solve these issues, there is an urgent need to develop coordinating personnel who see the region from a cross-sectional perspective and encourage partnerships and collaboration between multiple actors with different interests. For this reason, there is a growing social need for non-governmental and nonprofit intermediary support organizations to establish partnerships that transcend the vertical divisions between industry, government and the private sector, plan means of solving social issues together, and participate in this process themselves in order to solve problems.

Many people are advocating this, but it is difficult to replicate and socially implement the coordinating functions fulfilled by good coordinators, and this is a difficult task in any field. Therefore, in order to address these issues, the aim of this research division is to develop indicators of the qualities required of regional coordinators of children's places and coordinators of public-private partnerships in regions across sectors, develop training programs, and implement these in society.

There is a wide range of expectations of regional coordinator personnel. However, there is a lack of research and education on what kind of human resource development is required to fulfill these expectations at an outstanding level. In this research division, we aim to develop human resources who can provide functions below through international and regional comparative research.

- identifying social issues in the region and analyzing their background structure
- actively collaborating and build relationships of trust with the various stakeholders involved in the social issues in question and share the same philosophy
- secure the financial resources needed to solve the issues
- co-create short, medium and long-term plans for solving the issues
- building partnerships and trust and sharing principles
- securing the financial resources needed to solve problems
- co-creating short-, medium- and long-term planning for problem-solving
- participating in problem-solving by immersing oneself in the community
- planning sustainable initiatives in the region

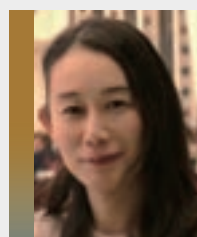
Through these activities, we will establish a scheme for human resources excellence in various fields of children's placement and regional/social issues, develop human resources development programs based on the scheme (rubric) in parallel, implement them in society, and evaluate and improve them through social implementation.



► Professor
Takeo KONDO



► Project Associate
Professor
Ko HAYAKAWA



► Project Assistant
Professor
Hanae ONO

Cooperation Company/Organization

Certified Nonprofit Corporation Nationwide
Children's Cafeteria Support Center, Musubie

<https://musubie.org/>



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



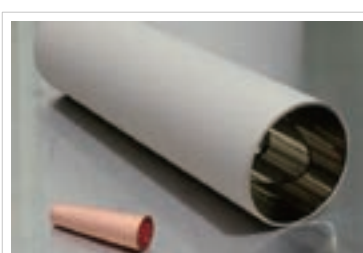
► Project lecturer
Hiroto MOTOYAMA

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.



■ 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>



Research on Individually Optimal Learning

Many people feel that Japan's current education system must be changed. However, it is not easy to change the existing school education system of simultaneous instruction that efficiently improves children's academic performance. While laws regulate everything from teacher training to the content and number of hours of classes in schools, many teachers are actually struggling as well. We would like to not only talk about ideals, but if it is difficult to change within schools, we would like to practice the necessary future education and learning outside of schools, ask questions to society, create a movement, and then utilize this movement within the existing school education system.

In the Research on Individually Optimal Learning, with the support of corporate - municipal and individual supporters, has launched a learning platform called "LEARN" where children - parents and teachers can learn about their respective issues and conduct educational and research activities throughout Japan. LEARN is derived from the initial letters of Learn, Enthusiastically, Actively, Realistically, and Naturally. The coexistence of these five words in the program is evident in the coexistence of activities with a variety of axes. We are convinced that by creating a place where various children can interact with each other, new and diverse learning directions will emerge. The program for children and their parents covers a wide range of subjects, and provides learning programs and ICT tools and environmental adjustments to meet individual challenges regardless of disability or willingness to learn. Its policy is to draw up scenarios in which children can learn without being aware of it, also removing the boundaries of "purpose," "time," "textbooks," "planning," "collaboration," and so on. We also launched a teacher training program, LEARN Teachers Academy (LTA), which is designed to help teachers. LTA is also engaged in activities to promote a shift in teachers' views of education and abilities. Part of this program is implemented in cooperation with boards of education and teacher training colleges, and aims to connect with public education.

Until now, Japanese education has segregated children with disabilities within the context of special-needs education. LEARN's learning programs based on its educational policy and the provision of ICT tools and environmental adjustments facilitate the coexistence of children with different abilities. This wide range of activities must promote understanding of diversity and inclusive education, and at the same time, create children with the ability to live in a global society.



1 Children's Work Experience at NITORI store



2 Trip to Rebun Island with High school students



3 LEARN Teachers Academy



► Senior Research Fellow
Kenryu NAKAMURA

► Project Research Associate
Hiromi AKAMATSU

Cooperation Company/Organization

Nitori Holdings Co., Ltd.

Porsche Japan K.K.

SoftBank Corp.

Effissimo Capital Management Pte Ltd.

<https://learn-project.com>



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 Lecturer
Takahiro EZAKI

► Project Research Associate **Yuki MURATA**

► Project Research Associate **Geng CUI**

► 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

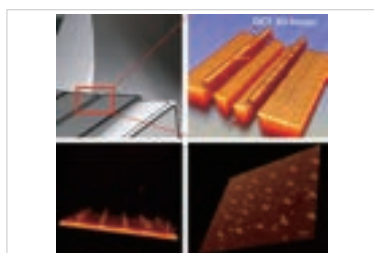
<https://webpark2119.sakura.ne.jp/web/>



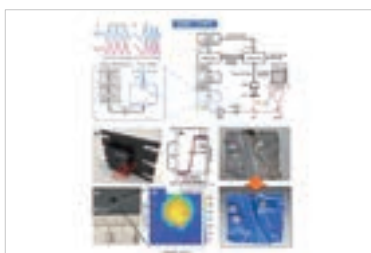
Cutting Edge Laser and Photonics Technologies for Sensing, Precision Measurement and Industrial Applications

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) 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 patentpending 3D imaging technologies such as chirped amplitudemodulated 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

Samurai Spirit Inc.
Furukawa Electric Co., Ltd.
Mitsubishi Electric Corporation
SCREEN Holdings Co., Ltd.

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

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

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



► Senior Research Fellow
Hiroyuki ABURATANI



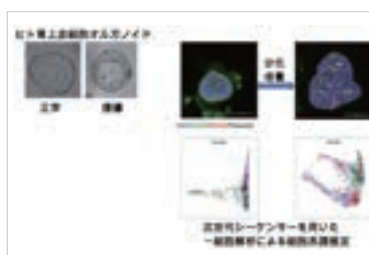
► Project Associate Professor
Genta NAGAE

Cooperation Company/Organization

Chugai Pharmaceutical Co., Ltd.



1 Cancer genome profiling



2 Single cell analysis of 3D cell culture

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



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

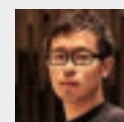
By combining various different views from the researchers of science and technology at RCAST, the world's top practitioners of art design from the Advanced Art Design Lab, and the selected members from the representative companies of Japan, we address the complicated issues of the modern society. Those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



Scuola di RCAST, one of our bases



► **Senior
Research Fellow**
Ryohei KANZAKI



► **Project
Associate Professor**
Hideki YOSHIMOTO



► **Project Professor**
Setsu ITO



► **Project Professor**
Kaoru KONDO



► **Project
Associate Professor**
Shinobu ITO

Cooperation Company/Organization

Shiseido Company, Limited
SUMITOMO CORPORATION
Sony Group Corporation
Japan Tobacco Inc.
Mazda Motor Corporation
Recruit Holdings Co., Ltd.
NEC Corporation
Fujitsu Limited

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



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

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



► Professor
Tatsuya HARADA



► Emeritus Professor
Michitaka HIROSE

Cooperation Company/Organization

DENSO CORPORATION

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



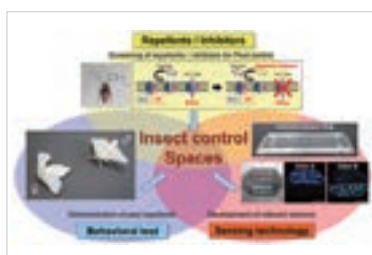
モビリティゼロ



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

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

► Associate Professor
Shigehiro NAMIKI

Cooperation Company/Organization

DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.

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



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

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



► Project Associate Professor
Hideyuki YANAI

► Project Researcher **Shotaro ETO**

► Project Researcher **Yuki NAKAJIMA**

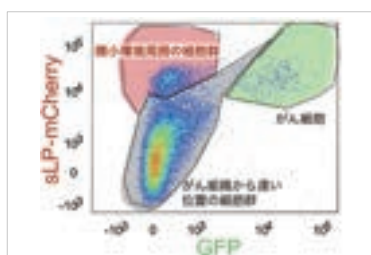
► Fellow **Tadatsugu TANIGUCHI**

Cooperation Company/Organization

Boostimmune Inc.



1 Promotion of tumor immune microenvironment by tumor dead cell-derived molecule



2 Using immune cell labeling systems in the tumor microenvironment, we are trying to elucidate novel cell-cell interactions that modulate tumor immunity

<http://mol-immu.umin.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. We believe it is necessary to develop the technology to mitigate the cost of large-scale renewable hydrogen production in overseas countries rich in renewable energy resources such as Australia, to create scenarios for introducing renewable fuels, and to conduct research on the introduction and expansion of energy management technology using hydrogen etc., all of which must be done while maintaining a favourable relationship with future renewable fuel-exporting countries.

One activity of this Social Cooperation Research Unit is to proceed with the techno-economic analysis of large-scale renewable hydrogen production plants, including photovoltaic power generation, referring to the results of hydrogen production currently underway both domestically and overseas. We will also consider the manifold merits of renewable energy that cannot be assessed by simple monetary value, consider measures for allowing renewable energy to be accepted by society, and examine social system scenarios in which renewable fuel provides the main source of energy. Furthermore, we will investigate regional renewable energy management in areas with abundant renewable resources which will serve as bases for exporting renewable energy to Japan in the future, and identify issues related to systems and policies for augmenting the production potential of renewable fuels.



1 Let's bring the Australia's sunshine to Japan

2 Target energy system



► Professor
Masakazu SUGIYAMA



► Professor
Tatsuki KONO

► Professor **Michio HASHIMOTO**

► Project Associate Professor **Hiromu KUMAGAI**

► Project Associate Professor **Eri AMASAWA**

► Project researcher **Hideki KIDOHSI**

► Project researcher **Tatsusaburo KIMURA**

► Project researcher **Behgol BAGHERI**

Cooperation Company/Organization

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

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



Macroeconomic Analysis of the Japanese Economy and its Comparative Studies

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



Mechanism of Secular Stagnation
in the Japanese Economy



► **Professor**
Shin-ichi FUKUDA

Research Area

Macroeconomics, Money and Banking, International finance

Concurrent

Graduate School of Economics

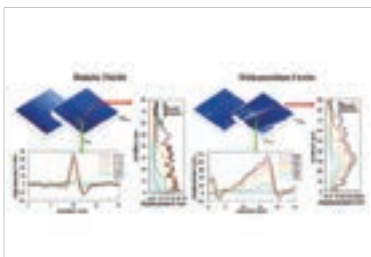
<https://www.e.u-tokyo.ac.jp/fservice/faculty/fukuda/fukuda-j/fukuda01-j.html>

sfukuda@e.u-tokyo.ac.jp

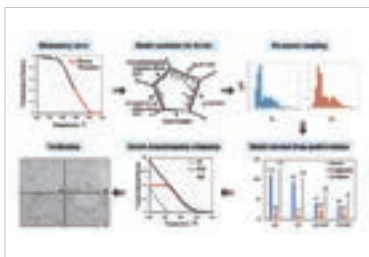


Development of advanced structural materials by combining physical metallurgy and data-driven science

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



1 In-situ nanoscale analysis of microstructural evolution in low-carbon steel



2 Data-driven approach to clarify microstructural evolution in low-carbon steel



► Professor
Junya INOUE

Research Area

Mechanics of Materials, Physical Metallurgy, Data-driven material science

Concurrent

Institute of Industrial Science

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

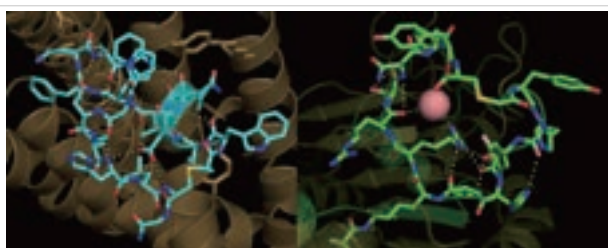
inoue@material.t.u-tokyo.ac.jp



Pseudo-natural Peptide Therapeutics

Our laboratory pursues research programs bridging between chemistry and biology. To conduct a good balance of science and technology will build new technologies that contribute to the chemical biology field, covering from basic research to applied research. The following programs are currently active in our laboratory:

(1) Non-traditional peptide therapeutics, (2) Engineering the translation system, and (3) Ribosomal synthesis of natural product-like molecules by the combination of the genetic code reprogramming and post-translational modifying enzymes, (4) Grafting of cyclic peptide's pharmacophore, "LassoGrafting", to designated loops of proteins to generate non-traditional therapeutical biologics. Dr. Suga is the laureate of Wolf Prize 2023 and Japan Academy Prize 2024.



X-ray crystal structures of the complex of target protein with pseudonatural peptides generated by the RaPID system



► **Professor**
Hiroaki SUGA

Research Area

Chemical biology, Bioorganic chemistry

Concurrent

Department of Chemistry, Graduate School of Science,
Bioorganic Chemistry

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioorg/index.html>

hsuga@chem.s.u-tokyo.ac.jp



"Look-Back-in-Time" Biology

Cells proliferate from a fertilized egg, pass their genomic information to their offspring, and dynamically change their functions to form diverse tissue structures. Throughout development, intracellular and environmental cues trigger patterns of gene expression that govern cell state transitions and produce additional cellular and environmental cues, leading cells to self-organize into functional clusters within spatially distinct areas. How can these processes be investigated? Our research program is working on the idea of DNA event recording. In this idea, molecular and cellular events of a multicellular organism are progressively stored in synthetic "DNA tapes," like a molecular ticker tape. Such a system allows for the readout of historical molecular expression profiles of many cells using high-throughput single-cell sequencing. Analogous to a video camera system, the requirements of DNA event recording systems

are: (1) high-capacity DNA "memory" modules embedded in chromosomes; (2) highly sensitive "sensor" modules to capture cell divisions and cell types; (3) information "writer" modules to alter DNA tapes; and (4) high-capacity information "reader" modules to reconstruct complex biological history information written in DNA tapes. Our current landmark goal is the mapping of high-content cell lineage and cell differentiation trajectories of the whole mouse body development.



DNA event recording



► **Visiting Professor**
Nozomu Yachie

Research Area

Synthetic Biology

Concurrent

The University of British Columbia
Osaka University

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

yachie@synbiol.rcast.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/tnishi/>

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



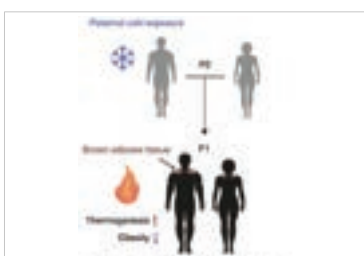
Comprehensive analyses of the external cue and epigenomic modulators in browning of fat cells

Deciphering Lifestyle Diseases through Epigenomics and Epitranscriptomics

As we confront an era of super-aging society, understanding multifactorial diseases like obesity, dyslipidemia, hypertension, and coronary artery disease has become a paramount challenge in medical physiology in the 21st century. Moreover, recent insights suggest that parental and fetal nutritional environments during early life may influence the onset of adult obesity and lifestyle diseases, indicating the significance of transgenerational epigenetics. We aim to elucidate the relationship between parental environmental factors and energy metabolism, unraveling the mechanisms underlying the onset of lifestyle diseases and pioneering breakthrough therapies through single-cell analysis, clinical data analytics, and central nervous system manipulation, investigating environmental stimuli-induced epigenetic

changes and post-transcriptional RNA modifications (epitranscriptome).

Our primary research focuses on elucidating: (1) The epigenome-RNA modification axis determining adipocyte differentiation and function. (2) Mechanisms by which transgenerational epigenetics induce thermogenesis and beige adipocyte formation.



Transgenerational memory of cold exposure regulates brown adipose tissue activity and energy metabolism



► **Visiting Professor**
Juro SAKAI

Research Area

Nutritional metabolic medicine

Concurrent

Tohoku University Graduate School of Medicine, Division of Molecular Physiology and Metabolism

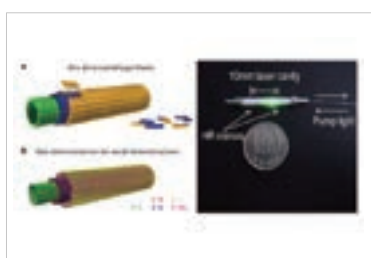
<http://www.mm.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

jmsakai-ky@umin.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



Next-generation photovoltaics with high performance

In our laboratory, next-generation high-performance photovoltaics using organometalhalide perovskite have been investigated. We obtained 25.9% and 25.6% of energy conversion efficiencies using inverted structure and methyl ammonium-free normal structure, respectively. Furthermore, we achieved more than 20% of the energy conversion efficiency of the flexible monolithic minimodule (photograph 1). Dye-sensitized solar cells, quantum dot solar cells, and energy storable solar cells (photograph 2) have also been developed. Various basic and applied researches on the photoenergy conversion will open the door of sustainable and carbon neutral society.



1 Perovskite solar cell flexible minimodule with 20% energy conversion efficiency developed by Segawa lab.



2 Smart phone charger using energy-storable solar cells



► **Professor**
Hiroshi SEGAWA

Research Area

Solar power generation, Perovskite solar cells,
Hybrid solar cells

Concurrent

Department of Multi-Disciplinary Sciences, Graduate
School of Arts and Sciences, The University of Tokyo
Department of Chemical System Engineering, Graduate
School of Engineering, The University of Tokyo

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

csegawa@mail.ecc.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.



Local mascots gathered for Open House 2024 with Director Masakazu Sugiyama (third from the right)



► **Professor**
Takeo KONDO

► **Professor**
Izuru MAKIHARA

► **Project Professor**
Atsushi HIYAMA

► **Associate Professor**
Sae KONDO

► **Project Associate Professor**
Makoto IIDA

► **Project Lecturer**
Kensuke OTSUYAMA

**Industry-Academia-Government Collaboration
Coordinator**

Yujiro MATSUDA
Yuka SANTO
Takayuki SHIMEKI
Ko UTAGAWA

<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 Governments

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 collaborating 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 a face of the AEO, playing a crucial role.

In addition to organizing projects, supporting educational reforms in municipalities and schools, and hosting lab visits, we are also engaged in developing and nurturing coordinator talents who play a key role in driving these activities forward.



► Project Assistant Professor
Akiko MORI

Research Area

Education

► Project Assistant Professor
Yusuke OHTEKI

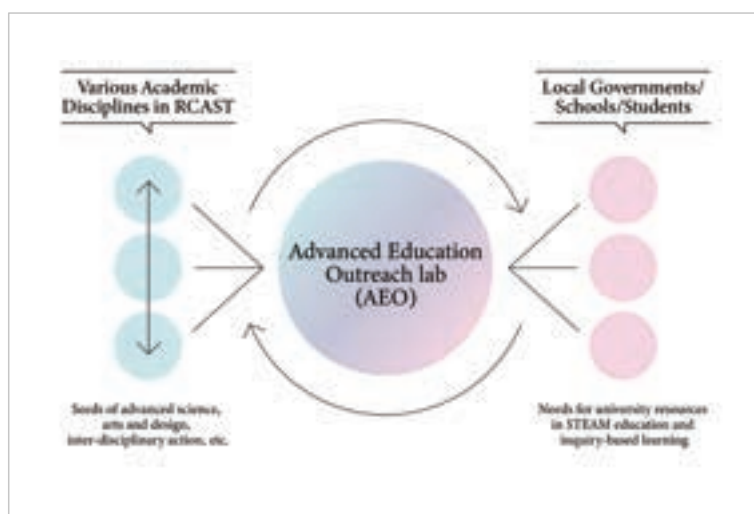
Research Area

New Energy

► Professor
Takashi KONDO

Research Area

High Performance Materials



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

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

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

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





What kind of world do we want to live in?

We have two goals: to study international security, but also to envision it for Japan's policy making. With the security environment surrounding Japan becoming ever more severe, interest in security has certainly increased. However, it seems to me that we are still in a state of limbo as to how we should be involved in the issue of security. It is also not uncommon for ideological conflicts to arise over security issues, making constructive dialogue difficult.

I use the word "vision" because I want to challenge this situation. In order to do so, there must be a final vision that can be shared by everyone to some extent, overcoming differences in positions on individual security policies. Because of this belief, we are not only about classical security theory research and international relations research, but also about values and people's perception of these values.

In addition, a deep understanding of the concept of deterrence targets is necessary for security policy to function. From this perspective, our research also covers the military and security of Eurasian countries such as Russia. Here, in addition to traditional regional research methods, we also actively utilize new research methods such as satellite image analysis and big data analysis.



RUSSIAN SSBNs' PATROL PATTERN

A Case of the Pacific Fleet



- Each Patrols Last 1-2 Months
- Almost Equal to Soviet SSBNs Patrol Pattern
- Intervals Between Patrols Are Longer
- Pacific/Northern Fleets Covers Each Other



► Associate Professor
Yu KOIZUMI

Research Area

Russian military/security affairs

Column

My core area of expertise is Russian security policy studies. In other words, I am somewhere between regional studies (Russian studies) and security studies. What I do every day, for example, is to read every single newspaper and magazine published by the Russian military. Recently, I have also started using satellite imagery to observe Russian military objects. I used to be able to visit arms exhibitions held in Russia, but since Russia launched its invasion of Ukraine, I no longer have such chance. In this way, my research style is to observe and analyze those who are reluctant to reveal themselves to me. It is neither orthodox academic research nor policy-oriented research. Somehow, I feel like I am continuing my free research during my never-ending summer vacation.

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

koizumime.rcast.u-tokyo.ac.jp





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

Many of today's challenges transcend national borders, necessitating globally coordinated and concerted action to address them. In addition, the governance landscape is increasingly complicated due to developments in science and technology, including emerging and cutting-edge fields such as AI and cyber security. Our research concerns the following areas, with a view to addressing global and increasingly complex issues from the perspective of policy development and governance.

1. Global Consensus Making Policy

Research on global coordination development and consensus building, and implementation thereof, to address transnational issues, as is the case of COVID-19. The research has a particular emphasis on the political dynamics behind these issues, including the assessment to maintain and strengthen economic security, along with a focus on the role of Japan within these dynamics.

2. Science and Technology Policy

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

3. Knowledge and Research in Policy Making

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



1 Policy dialogue on global health governance, responding to the threat of COVID-19



2 Policy dialogue with health experts from United States, including CDC and CNN
(Photo credit: Sasakawa Peace Foundation US)



► Associate Professor
Ayako TAKEMI

Research Area

Political science, Public administration, Global governance

Column

After completing my doctoral degree, I assumed my current position after gaining some experience working for international organizations. Addressing transnational issues necessitates international coordination, but maintaining operational efficacy within the global community (which may lack robust enforcement mechanisms) invariably presents its challenges. My research, which is grounded in public administration and political science perspectives and informed by practical experience, explores potential improvements to international governance frameworks to address these issues. Emerging scientific and technological domains exemplify areas where such challenges are particularly pronounced. As novel institutional structures are being developed to navigate these uncharted territories at national, regional, alliance-based, and global levels, the demand for diverse perspectives on Japan's optimal strategic approach increases. Our laboratory employs various innovative methods to foster a practical approach and ensure that students can leverage their experiences in future endeavors. We welcome individuals with a keen interest in this field to join our collaborative efforts.

takemi@g.ecc.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

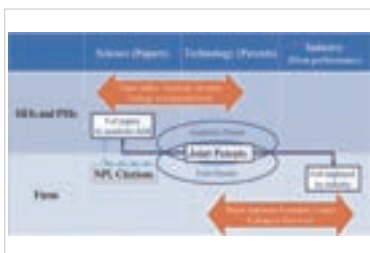
- Co-evolution of science and innovation: New role of university and policy implications to effective industry collaborations
- Economic analysis of AI/Big Data/IoT and platform business
- Global competition in science innovation (vs. US and China) and regional innovation ecosystem (Silicon Valley, Shenzhen)

Empirical research on science, technology and innovation policy

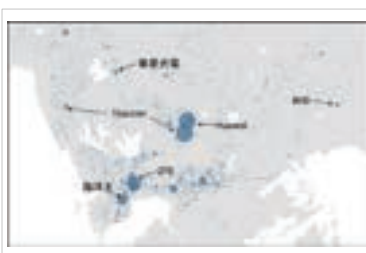
- International R&D collaboration
- Interactions of IPR and competition policy
- Public research funding and open science

Big Data Analytics for Empirical Innovation Research

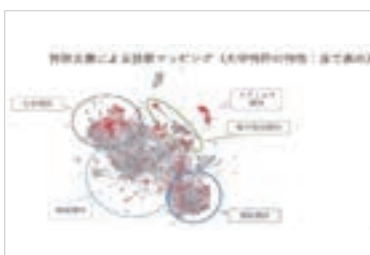
We are also conducting the research on database construction and new methodologies of technology forecasting, based on bibliometric information (research articles and patents). Advanced computer science techniques (such as deep neural network) are used for natural language processing in multi lingual 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 variety of research project 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=bDUVif717ro>



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

motohashi@tmi.t.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

Column

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





Law and policy making for the intellectual property and economic security

Economic Security

(1) Countermeasures against Economic Espionage

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

(2) Overseas exchange in SciTech Fields

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

(3) Administrative Processes to Ensure Security

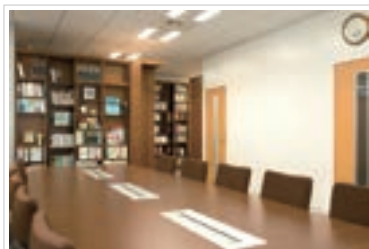
Reviewing current administrative processes related to economic security, such as national and local procurement, immigration control, cooperation with intelligence agencies, foreign trade and foreign exchange, etc., and recommending new reasonable rules.

Regional Brand Strategy

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

Intellectual Property Law

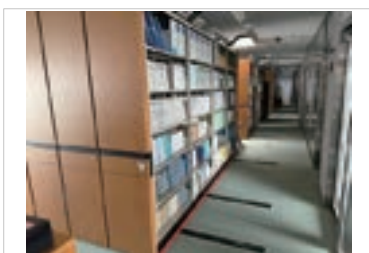
Pursuing research issues such as conditions of injunction against patent infringement, how calculating damages, the compulsory license system, the quality control function of trademarks and the scope of trademark rights, the issue of "orphan works," and legal system design to promote innovation in the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



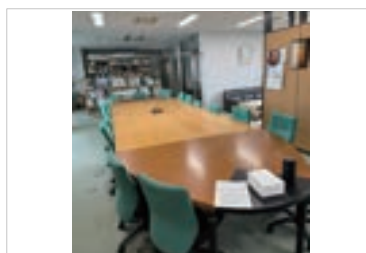
1 Satellite Office
(Sapia Tower nearby Tokyo Station)



2 Satellite Library Space



3 Library at RCAST



4 Seminar Space at RCAST



► Professor
Katsuya TAMAI

Research Area

Intellectual Property, Law
and Rule-making Strategies



► Project Professor
Toshifumi KOKUBUN

Research Area

Economic Security

► Project Lecturer **Akira IGATA**

► Project Research Associate **Daisuke KAWAI**

Column

It was many years ago when I had the following conversation with a distinguished professor researching next-generation semiconductors.

Professor: "I hear that in your field, you don't need to collect data."

Tamai: "Yes, we don't conduct experiments and gather data ourselves. Our main job is to persuade others to create better societal rules."

Professor: "That sounds easy. I envy you."

Tamai: "With all due respect, Professor, can you write a persuasive paper without data?"

Professor: "No, that would be impossible."

Tamai: "Exactly. We legal scholars are doing difficult work every day that you cannot do."

Professor: "I see. I now understand that arguing with a legal scholar is a losing battle."

In fields based on science and technology, the creation of data that surpasses existing knowledge is crucial, but this field is different. The people we need to persuade are those who make the rules, so most of our papers are written in Japanese. There is no such thing as an "impact factor" for journals, and publishing several papers in peer-reviewed English journals is meaningless. Although we have many interactions with foreign countries, the focus is on discussing common issues and saying, "This is how we do it here."

Therefore, it is a lie to call rule-making and law a social "science."

tamai@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

igata@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

kawai@ip.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

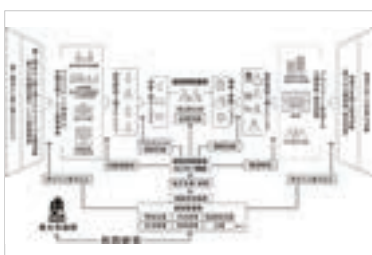
We are working to build regional systems that create flexible working styles so that people with a variety of disabilities and illnesses can play an active role in the employment field. We are developing ultra-short-time employment models that enable people to work in regular workplace roles for as little 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



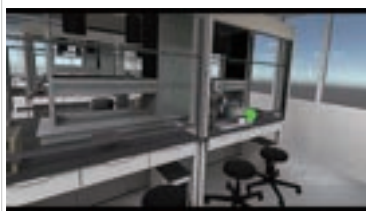


Towards accessible science laboratories in Japan

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 Science course for students with disabilities



► 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.



Kumagaya Lab



► **Professor**
Shinichiro KUMAGAYA

Research Area
Pediatrics, Tojisha-kenkyu

► **Project Professor**
Soichi NOGUCHI

► **Project Associate Professor**
Satsuki AYAYA

► **Project Research Associate**
Noriko KATSUYA

► **Project Research Associate**
Akiko MATSUO

► **Project Research Associate**
Masaki TSUJITA

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/>

kumashinbfp.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/>

fukusima@rcast.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

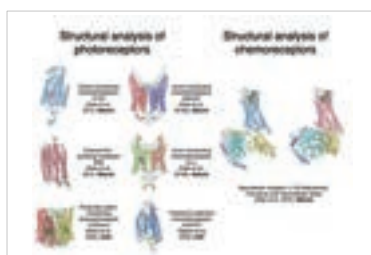
Our lab is at the forefront of unraveling the enigmatic mechanisms of magnetic field perception in organisms such as migratory birds. By understanding these processes at the molecular level, we aim to establish a novel field of magnetogenetics, enabling the control of biological systems using magnetic fields.

3. Investigating diverse physicochemical stimulus sensing and developing novel technologies and drug discovery platforms

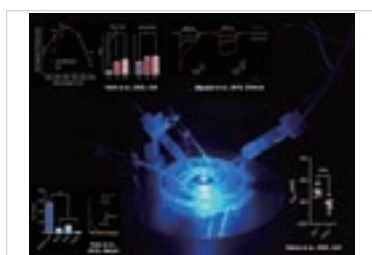
We conduct comprehensive structural and functional analyses of proteins that are activated by a wide range of physicochemical stimuli, including hormones, neurotransmitters, odorants, pH, pressure, and temperature (e.g. GPCRs). By leveraging these insights, we seek to develop innovative technologies 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

Specialized Field

Structural Biology, Protein engineering, rhodopsins, GPCRs, optogenetics, magnetogenetics

► Assistant Professor **Masahiro Fukuda**

► Postdoctoral Fellow **Suhyang KIM**

► Postdoctoral Fellow **Kouki KAWAKAMI**

► Project Researcher **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

Specialized Field
Molecular biology, Exosome biology, Disease Biology

- Assistant Professor **Naotaka IZUO**
- Project Researcher **Amirmohammad NASIRI KENARI**
- Project Researcher **Mami KATO**
- Project Researcher **Yuichi SHOBURU**

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



Dissect biomedical phenomena with advanced genomic technologies

Personal cancer genome

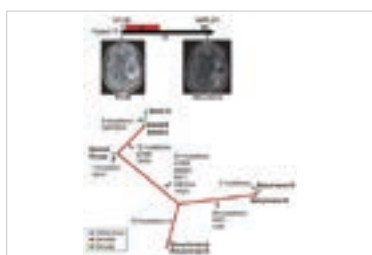
The variety of genetic and epigenetic alterations that accumulate in cancer genomes cause activation of oncogenes and inactivation of tumor suppressor genes, leading to cellular transformation. Next generation sequencing technology has enabled us to obtain individual genomic information within feasible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

Chromatin regulation

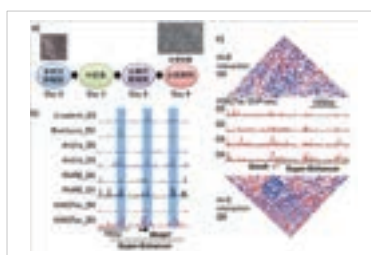
Epigenetic processes are essential for the packaging and interpretation of the genome, fundamental to normal development and cell differentiation, and increasingly recognized as being involved in human disease. Epigenetic mechanisms, which include histone modification, positioning of histone variants,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

Translational research

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



1 Clonal evolution in glioma progression



2 Epigenome dynamics in cellular differentiation



3 Genome Science & Medicine Laboratory



► Senior Research Fellow
Hiroyuki ABURATANI

Research Area
Genomic Medicine



► Project Associate Professor
Genta NAGAE

Research Area
Genomic Medicine



► Project Associate Professor
Kenji TATSUNO

Research Area
Cancer Genome Analysis,
Gene Panel Test, Precision Medicine

Column

We aim to understand life phenomena, particularly diseases such as cancer, as systems by integrating multiple layers of biological information obtained using advanced analytical techniques such as next-generation sequencing (NGS) and array analysis of the genome, epigenome, and transcriptome. Handling large amounts of information is a major challenge facing life sciences, and we are creating a research environment that integrates information scientists and experimental researchers.

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

haburata-ky@umin.ac.jp

nagaeg-ky@umin.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 ordinary proteins act like “lock and key” on specific substrates, some proteins associate with RNAs, which determine the specificity for its target nucleic acids. For example, the Cas9 protein from the prokaryotic CRISPR-Cas adaptive immune system associates with a guide RNA and cleaves a double-stranded DNA that is complementary to the RNA guide. Thus, Cas9 has been applied to various new technologies, including genome editing. We have determined the structures of protein-nucleic acid complexes, such as Cas9, Cas12 and Cas7-11, and have elucidated their action mechanisms. In addition, we performed structure-based molecular engineering to develop new genome-editing technologies. Using multiple techniques, such as biochemistry, cryo-electron microscopy, and single-molecule observation, we elucidate the action mechanisms of diverse proteins and nucleic acids, understand biological processes at atomic levels, and develop new useful technologies. Furthermore, we aim to explore novel enzymes that have not yet been discovered, and to elucidate their structure and function.



1 Crystal structure of CRISPR-Cas9



2 Cryo-EM structure of CRISPR-Cas7-11



3 Nishimasu lab



► Professor
Hiroshi NISHIMASU

Research Area Structural Biology

► Associate Professor
Keitaro YAMASHITA

Research Area Structural Biology

► Research Associate **Masahiro HIRAIZUMI**

► Project Academic Specialist **Sae OKAZAKI**

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 microenvironments 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

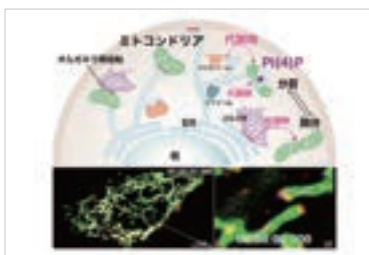
Cancer cells acquire malignancy in extreme tumor microenvironments such as hypoxia, nutrient deprivation and acidic pH. Our goal is to elucidate multi-layer cancer metabolic adaptations against carbohydrates, lipids and amino acids that have been studied by independent paradigms.

Development of cancer therapies through comprehensive "Nutriomics" approach

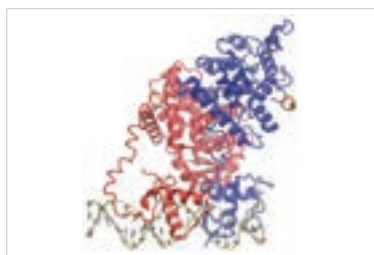
Upon integration of genome, epigenome, transcriptome, proteome, and metabolome data through the comprehensive "Nutri-Omics" approach, we try to clarify the transcriptional-metabolic system in cancer cells accompanying tumor microenvironments, leading to the development of novel anti-cancer treatments.



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 Research Associate **Sho AKI**

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





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

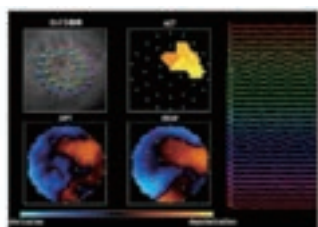
Electrocardiography is becoming increasingly important in the diagnosis and treatment of heart disease, which continues to increase with the aging of the population. We are researching advanced ECG analysis technology that combines numerical simulation of the heart and AI technology to reproduce expert 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

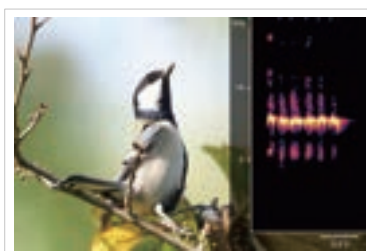
Our laboratory is the world's first laboratory specializing in the field of animal linguistics. Our research integrates animal behavior, linguistics, and cognitive science to explore questions such as: (1) what do animal signals (e.g., vocalizations or gestures) mean, (2) how do they function in survival 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

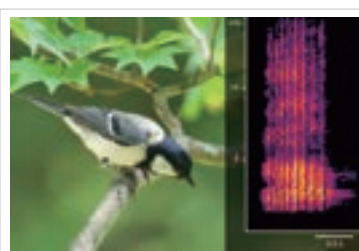
Our research aims to unravel the origins and evolution of human language by studying animal communication. It has long been assumed that language has evolved all at once in humans; however, recent studies have shown that elements of language have also evolved in non-human animals. For example, the Japanese 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

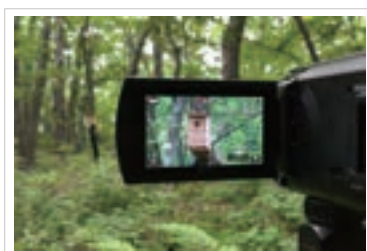
We are conducting research with an eye toward connections to the fields of environmental education, conservation, animal welfare, and artificial intelligence. We are also actively engaged in outreach and dissemination of research to society.



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/>

suzuki@al.rcast.u-tokyo.ac.jp





Exploring Aerospace Mobility in the World as a Laboratory

Air Transportation and Air Traffic Management System

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

Expanding Mobility Systems into Space and Human Society

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



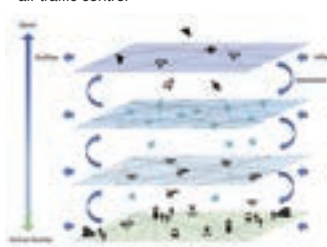
1 Human-in-the-loop simulation of air traffic control1: Simulation coordination desk and pilot desk



2 Human-in-the-loop simulation of air traffic control2: Air traffic controller's desk simulating en-route air traffic control



3 Simulation of Tokyo International (Haneda) Airport



4 Expanding Mobility Systems into the Space and Human Society



► Professor
Eri ITOH

Research Area

Air Traffic Management, Air Transport, Guidance and Navigation

► Lecturer

Satori TSUZUKI

Research Area

Mathematical Sciences, Computational Fluid Dynamics

► Assistant Professor

Koji TOMINAGA

Research Area

Air Traffic Management, Air Transport, Environmental Modeling

Column

The world of "air traffic management" is undergoing dramatic changes. We are researching systems to manage the future skies, where not only aircraft but also spaceplanes and unmanned vehicles like drones will be flying.

It all began in the tranquil countryside of Kyoto, where I spent my childhood. On my way home from elementary school, I would often detour to a nearby hill, lie down in the fields, and gaze up at the vast sky, counting aircraft. Whenever I saw an aircraft, I couldn't help but wonder about the new worlds it would take me to. For me as a child, aircraft symbolized freedom and adventure. That hasn't changed even now.

I am committed to advancing research and development behind the scenes to ensure your air travels are safe and fruitful.

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

eriitoh@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
tsuzukisatori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
koji@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Development of advanced photonic imaging methods

Development and application of stimulated Raman scattering (SRS) microscopy

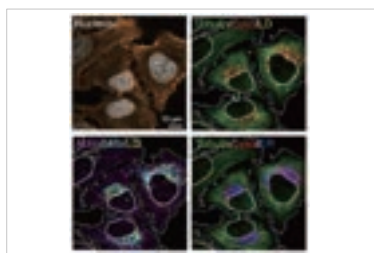
We proposed and demonstrated SRS microscopy, which uses two-color laser pulses to sensitively detect molecular vibrations in biological samples, to visualize biological systems and elucidate the functions of biomolecules by leveraging optical technologies. Furthermore, to improve the molecular discrimination capability of SRS microscopy, we developed a hyperspectral SRS imaging system that acquires SRS images at various molecular vibration frequencies using our original rapid wavelength-tunable laser. We are exploring various biomedical applications, including the analysis of complex structures, dynamics, and interactions within biological systems, through metabolic imaging, super-resolution imaging, and super-multiplexed imaging using Raman-tagged molecules (Figure 1).

Enhancing the sensitivity of SRS microscopy via quantum optics

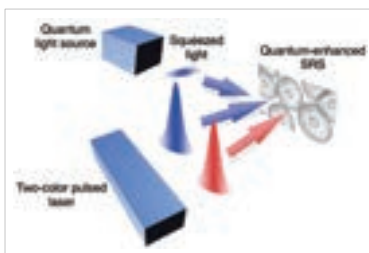
To realize ultrasensitive SRS microscopy, we are introducing quantum optics (Figure 2), which allows us to break the quantum limit of the signal-to-noise ratio of SRS microscopy. Specifically, by utilizing a special quantum state of light called "squeezed light," which has smaller quantum fluctuations than classical light, we succeeded in reducing the noise in SRS signals.

Secretion imaging

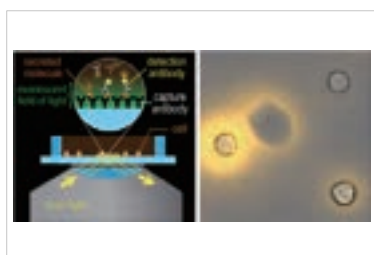
We have developed "Live-cell imaging of secretion activity: LCI-S," which allows us to visualize the secretion activity of cells in real-time. This technology combines fluorescence sandwich immunostaining and total internal reflection fluorescence microscopy (Figure 3). For example, we can observe the secretion of cytokines, which induce inflammation and allergies, from activated immune cells. We are exploring the medical applications of LCI-S in functional blood diagnostics for precision medicine, phenotypic screening and toxicity assessment for drug discovery, and functional evaluation of cell-based therapeutics.



1 Eight-color imaging of cells with four-color Raman probes and four-color fluorescent probes



2 Schematic of quantum-enhanced SRS microscopy



3 Visualization of cytokine secretion of immune cells by LCI-S



▶ Professor
Yasuyuki OZEKI

Research Area

Electrical Engineering, Ultrafast lasers, Biophotonics, Raman imaging



▶ Associate Professor
Yoshitaka SHIRASAKI

Research Area

Biophysics, Secretion imaging

▶ Assistant Professor **Kazuhiro Kuruma**

Column

From a young age, my hobbies have been electronics and computers. In university, I majored in electronic engineering and gradually shifted my research focus. Currently, I am advancing research in biophotonics using laser pulses.

Understanding the behavior of electronics and optics equips you with tools to develop innovative research through various ingenious methods. Biophotonics is a field that progresses through collaboration with researchers from a wide range of areas, including chemistry and biology. Since we are often unfamiliar with each other's fields, we advance our research by teaching each other the basics, which fulfills my intellectual curiosity every day.

My hobby is playing the electric guitar, and the COVID-19 pandemic has given me more opportunities to engage with music.

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

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

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





Exploring the Nature-Centered creativity toward an inclusive and sustainable society

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

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

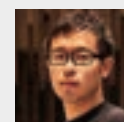


RCAST Studio : the creative space for Advanced Art Design



► Senior Research Fellow

Ryohei KANZAKI



► Project Associate Professor

Hideki YOSHIMOTO



► Project Professor

Setsu ITO



► Project Professor

Kaoru KONDO



► Project Associate Professor

Shinobu ITO

Column

At the Advanced Art Design Lab, we bring together a diverse group of professionals from various backgrounds to develop projects with a focus on art design and related fields. Our philosophy is most strongly reflected in the annual "Koyasan Conference" held at Koya-town in Wakayama Prefecture. At this "Cultural and Academic Conference," hosted by RCAST and organized by our lab, researchers, Buddhist monks, philosophers, designers, artists, and other experts gather at Kongobuji Temple and Koyasan University to discuss the future from various perspectives during a four-day program. This is a very unique conference where we will immerse ourselves in the history of Koyasan, which is over 1,200 years old, and exchange imaginative and creative ideas for the future 1,200 years from now. Through these discussions, we hope to pursue a Nature-Centered perspective.

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

yoshimoto@aad.rcast.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

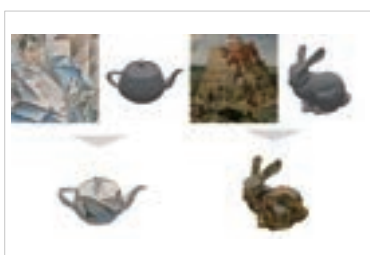
Big data, computer vision, image recognition and retrieval, 3D vision, behavior recognition, multimodal recognition, emotion understanding, natural language processing, speech and music information processing, medical information processing

3. Contents Generation

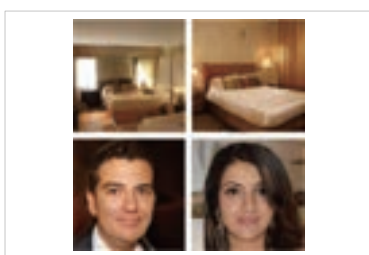
Sentence generation and summarization of image and video, image generation from sentences, dialog system, automatic article generation system

4. Intelligent Robot

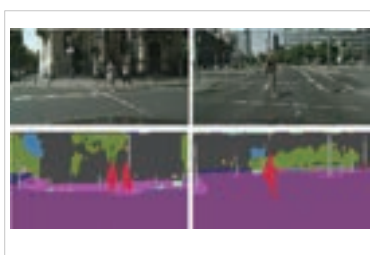
Reinforcement learning, trajectory optimization, motion planning, task planning, imitation learning, meta learning, continuous learning, Sim to Real, fast inference, SLAM, 3D reconstruction, edge computing, human machine interaction



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 **Kohei UEHARA**

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

Machines that think

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

Bridge biological measurements

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

Bridge biological and physical sciences

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

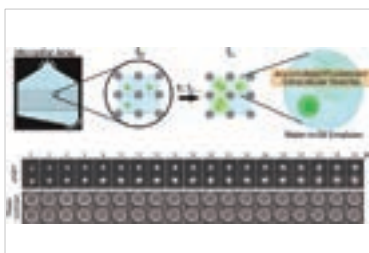
Develop biophotonics, micro/nanofluidics, and information technologies

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

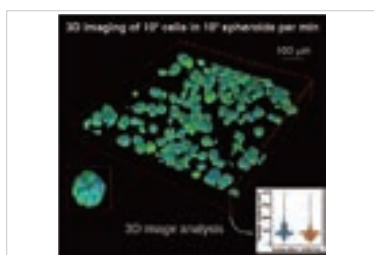
Along with such scientific exploration, new technologies continually emerge and may spin out to create industrial activities with further excitement.



1 Machine Learning-driven imaging cell sorter



2 Temporal tracking of single cell-derived extracellular vesicles



3 High throughput and high-dimensional cytometry



► Associate Professor
Sadao Ota

Research Area

Optical Imaging, Microfluidics,
Bioengineering, Information Technology,
Technology Networking



► Project Research Associate
Kazuki HATTORI

Research Area

Organoid, Cell signaling, microfluidics



► Project Research Associate
Akihiro EGUCHI

Research Area

Cell Signaling, Bioengineering, Proteomics,
Chemical Biology

Column

Ota Lab is a place where members with diverse interests and backgrounds leverage each other's strengths, learn from one another, and generate cross-disciplinary ideas to pioneer the next generation of biotechnology, biomedicine, and biophysics. We respect and nurture individual expertise while courageously collaborating to tackle challenging problems that transcend boundaries.

We value proactive communication among members. We actively adopt online tools to share problems and collaboratively think through solutions. However, even more important to us is face-to-face discussion and idea exchange. To facilitate casual conversations anywhere and anytime, we have whiteboards placed in various locations. I also make it a point to spend as much time as possible in the lab, engaging directly with members.

And I, too, want to conduct experiments. Moving forward, we will continue to advance the forefront of research together, working diligently and joyfully.

<https://sadaotalab.com/>

sadaota@solab.rcast.u-tokyo.ac.jp
kzkhattori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Deciphering Life Phenomena with Data Science Technology

We are researching methods using data science, such as BIGDATA analysis and machine learning, to analyze biological data and aim to discover new life phenomena.

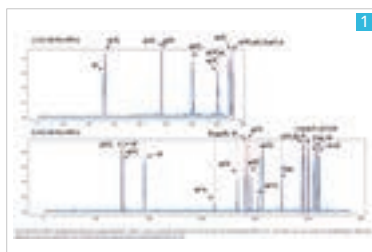
Life Information Analysis Using Data Science

We are developing informatics methods to analyze high-throughput measurement data obtained from next-generation sequencers. Recently, it has become difficult to process large amounts of biological data using conventional methods. Furthermore, to integrate data of different dimensions (multi-omics, multi-modal data), it is essential to incorporate the latest results of big data analysis techniques and machine learning. The applications of next-generation sequencing and bioinformatics are diverse, but we are conducting research in the following areas while also developing software:

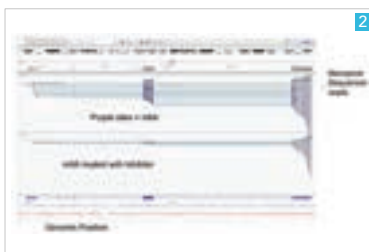
- Data analysis for nanopore sequencers: We are developing deep learning software to detect RNA modifications from the wave current signals of nanopore sequencers and are conducting various RNA modification detections. RNA modifications are involved in various life phenomena and are also advancing in mRNA drug development.
- Drug Repositioning: The development of a new drug may require an investment of several hundred billion yen, and it is especially difficult to develop new drugs for rare diseases. Although various methods have been proposed for drug repositioning research, we are developing a new method to apply Graph Attention Autoencoder to large multimodal graphs with drug, protein, and disease nodes.

Problem Solving with Mathematical Methods

With the accumulation of large amounts of digital data and the evolution of machine learning algorithms, mathematical methods can now be applied to solve problems in various fields. In our laboratory, we are also conducting research on drug repositioning using Graph Neural Networks, and knowledge graph construction and its applications using large-scale language models (LLM) based on Transformer models. Knowledge about AI and data science grows and changes constantly, making it a difficult problem to build educational programs with a complete picture. If we can represent and visualize the spread and dependencies of knowledge in a knowledge graph, it can be applied in various ways. In our laboratory, we are researching how to construct such knowledge graphs semi-automatically by using LLM and large-scale data. In addition, we are promoting Project CDDI (Cross Disciplinary Data Initiative), aimed at leading and supporting data-driven research, education, and social implementation by linking seven research areas through data science.



1



2



3

- 1 Detection of different RNA modifications on rRNA
- 2 Detection of m6A modification on each Read
- 3 Knowledge Graph Created Using LLM



► Project Lecturer
Hiroki UEDA

Research Area
Bioinformatics, Data Science



► Project Associate Professor
Shingo TSUJI

Research Area
Machine Learning, Bioinformatics

► Project Research Associate
Dasgupta BHASKAR

Column

At the Ueda Laboratory, we are primarily focused on "RNA modification using nanopore sequencers," but we are also working on a variety of other themes. We actively engage in collaborative research with other fields within the Advanced Science Research Center as well as with other research institutions. We aim to advance research using AI in numerous fields, including biology. I used to think that computer science was a field led by theory since Turing, but deep learning feels more like the steam engine era where the machines were developed before the theory was fully established. It feels like we have returned to the 18th century in a strange way, with a lot of chaos and experimentation. Perhaps such transitions are always messy. This is unrelated to my research, but I recently enjoyed reading the original book of the Oppenheimer movie and a book on polyvagal theory. In any case, if you are interested, let's research together. Please feel free to contact me.

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

ueda@biods.rcast.u-tokyo.ac.jp
tsuji@genome.rcast.u-tokyo.ac.jp





Understanding and designing the body schema based on human factors and physiology

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

Human Augmentation Engineering

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

Experience Transferral

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

Experience Design

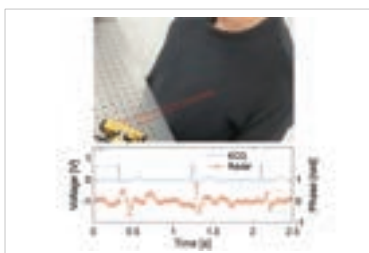
Building on a foundation of psychology and physiology, we design methods that make use of information technologies to enable the composition of arbitrary perceptual and emotional experiences by transforming a user's self perception as well as their perception of others.

Wireless interaction

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



1 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**
► Project Lecturer **Azumi Maekawa**

Column

In the Inami-Monnai Laboratory, located in the Building No. 3, various studies are conducted to enhance human sensory, motor, and intellectual functions. The members usually spend their research life in a spacious room called 'LIVING LAB KOMABA.'

This room serves as a research space but is also used for various purposes such as interaction and relaxation. For example, the raised round table is used for hybrid meetings, lectures, and discussions, as well as for casual conversations during lunch and movie-watching events. The room is equipped with a kitchen and shower room, and it is not uncommon to see students taking naps on the sofas.

The format of lab meetings was disrupted temporarily due to the COVID-19 pandemic, but from this fiscal year, we have shifted from online slide presentations to in-person poster sessions. In the poster sessions, presentations include demonstrations, allowing for in-depth discussions on the implementation and application of each other's research, which is often difficult in regular research life.

Moreover, to further enhance communication within the laboratory, BBQ events are organized after the poster sessions to deepen the interaction among students.

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

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





Artificial intelligence for revealing data-generating mechanisms and monitoring health status of systems

We explore the foundational techniques for developing artificial intelligence, including machine learning and probabilistic inference, and apply them to practical challenges in various fields, such as aerospace engineering.

Unsupervised learning

We are interested in unsupervised learning for identifying cluster structures and low-dimensional latent spaces hidden in large amounts of high-dimensional data. We are studying not only the methods of clustering and dimensionality reduction but also exploring the ways to apply these techniques to tasks such as high-dimensional data visualization, anomaly detection, localization and mapping for mobile robots.

Inference and learning of dynamical systems

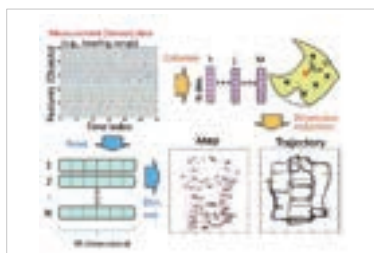
Dynamical systems with states changing from moment to moment are ubiquitous in natural and artificial phenomena. We are studying methods for the probabilistic inference of the states of the mathematical models of such systems, as well as methods for identifying the models from observed data. For example, we apply such methods to the reconstruction of an asteroid's shape and a spacecraft's position and attitude from images taken by an asteroid explorer. It can also be used to predict the behavior of a robot in a time series.

Data-driven system status monitoring

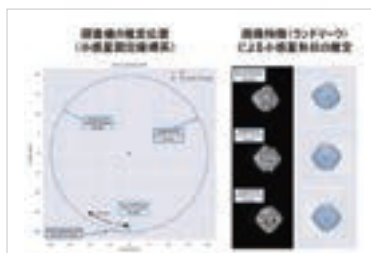
We apply the methods of unsupervised learning and learning dynamical systems to large amounts of sensor data from complex systems such as artificial satellites and production plants with the aim of studying techniques for monitoring whether the systems are operating properly. We are also researching methods to estimate how much longer equipment can operate normally.

Combination of machine learning and scientific models

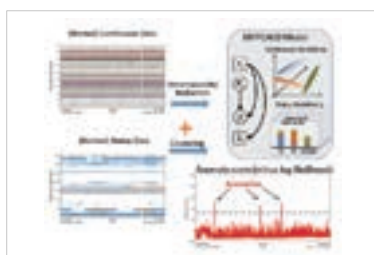
In order to enhance the accuracy and stability of machine learning predictions, we explore the potential of combining mathematical models based on scientific theory with machine learning models. In addition to improving predictions, we also examine how such hybrid models can be interpreted and understood.



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

Artificial Intelligent Laboratory has been researching AI from an engineering perspective since the establishment of the Department of Advanced Interdisciplinary Studies in 1992. Over these 30-plus years, the "cutting edge" of artificial intelligence has changed rapidly. However, we believe that attention should also be paid to AI that is not at the forefront, for two reasons. First, technologies that were initially "cutting edge AI" often become so integrated into society that they are no longer called "AI." In other words, technologies that become so commonplace that they are no longer referred to as "AI" have proven their value to the world. Second, there may be AI that is not currently at the forefront but could become "cutting edge" in the future. In fact, the basic ideas of deep learning, which is a backbone of today's AI, have existed since the 1960s but were not mainstream for a considerable time. Therefore, we believe that "learning from the past" AI research is also important.

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

yairi@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

- 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

▶ Project Lecturer Kensuke OTSUYAMA

▶ Research Associate Saki YOTSUI

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



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

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/>



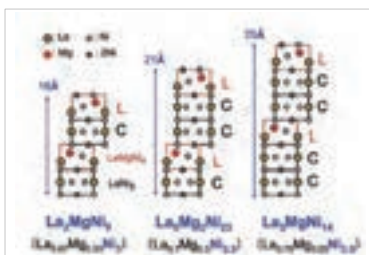
Research on hydrogen energy to achieve carbon neutrality

Hydrogen energy system using renewable energy

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

High-capacity hydrogen storage materials and new hydrogen battery

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



1 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

► Research Associate
Shingi YAMAGUCHI

Column

It's been more than 35 years since I started researching hydrogen energy in the late 1980s. I am absolutely certain that hydrogen has the great potential as an energy carrier. After the Tohoku earthquake in 2011, I have been working on new energy systems that combine renewable energy power supply and hydrogen storage to change the current situation where we rely on thermal power generation. We are aiming for an early demonstration of the system so that we can build a resilient society.

https://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/ja/research/people/staff-kono_tatuoki.html

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

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

Contributing to disaster prevention and resource assessment by isotope analysis

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

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

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



1 Magnetic sector mass spectrometer for noble gas isotope analysis



2 Primordial meteorite preserving information on the early solar system



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
Yuki HIBIYA

Research Area

Isotope Cosmochemistry

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 on Earth and in the solar system.

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, meteorites, 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

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



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

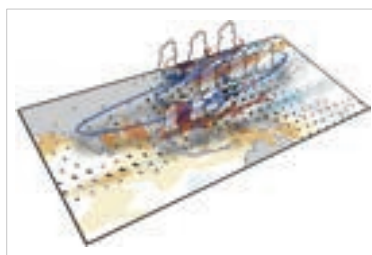
Teleconnections link remote climate variations over the Earth

Regional disturbances in the atmosphere are transmitted to remote regions through changes in atmospheric circulation, a phenomenon called “teleconnection”. It forms through feedback processes that often involve ocean-atmosphere interactions, and induces further feedback in remote regions, sometimes leading to extreme weather events. Ocean variability evolves slowly compared to the atmosphere and influences climate worldwide from seasons to years, and even to decades. This process also provides a key for seasonal climate predictions.

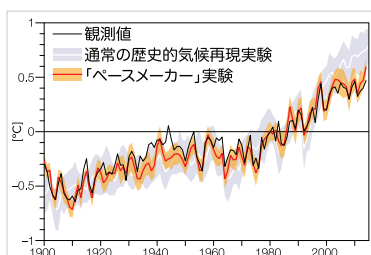
Such natural climate variability interferes with human-induced climate change. On one hand, this can make heat wave even severer. On the other hand, it sometimes leads to regional cooling despite the ongoing global warming. Attribution of observed climate variability to human influence, which provides the basis for the reliability of predictions and has important implications for energy and climate policymaking, requires a deep understanding of natural variability and various numerical simulations of climate change.

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

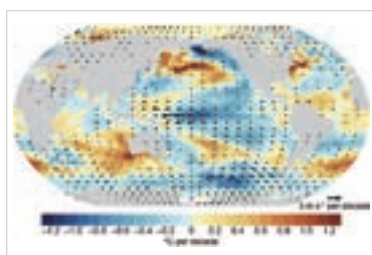
- (1) Mechanisms and predictability of extreme weather in East Asia arising from global-scale atmospheric circulation variability
- (2) Mechanisms of ocean-atmospheric variability in ocean basins and its global influence
- (3) Attribution of various climate change signals



1 A remote climate linkage across Asia and Indo-western Pacific Ocean in summer



2 Reproducing observed global surface temperature changes with a climate model



3 Pacific climate variability decelerated global warming over 15 years



▶ Associate Professor
Yu KOSAKA

Research Area

Climate variability, Extreme weather, Global climate simulation

Column

The PI of our laboratory is a fan of Doraemon. One day, after this became known to the lab members, a giant Doraemon plushie appeared in the lab. Since then, students and staff have continuously brought Doraemon merchandise, and now the lab is filled with Doraemon. The plushie sits as the centerpiece of the lab, providing comfort not only to the PI but also to the students and staff who come for discussions.



▲ "The master of the laboratory.
The left photo was taken when he first arrived at the laboratory, and the right photo shows his appearance in May 2024."

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

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



Renewable energy system by interdisciplinary approach between electronics and chemistry

High-efficiency photovoltaics for green hydrogen production

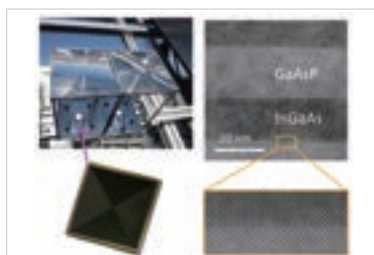
To achieve carbon neutrality, CO₂-free hydrogen is indispensable. Disruptive installation of photovoltaics is expected as a power source to produce green hydrogen in the regions with high irradiance. For this purpose, there is a growing expectation for high efficiency solar cells, far superior to conventional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

Physics of photocatalysts for producing hydrogen from sunlight and water

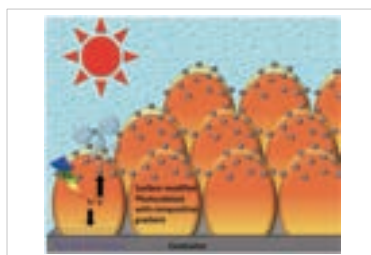
Photocatalysis is expected to be the ultimate technology for low-cost solar hydrogen production. In order to improve the efficiency of photocatalysts, it is essential to investigate the band structure of the interface between the semiconductor, which is responsible for the generation of photovoltaic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

A system to produce green chemicals from CO₂

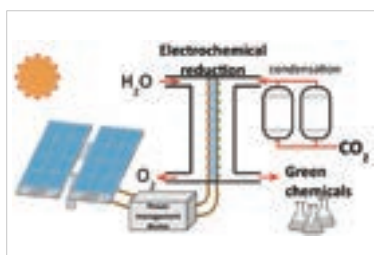
In order to supply fuels that cannot be covered by CO₂-free hydrogen, it is expected to realize a system to produce green chemicals by reducing the recovered CO₂ with renewable energy. We are developing systems that take advantage of the benefits of electrochemistry, such as the development of a reaction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



1 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

► Project Associate Professor Kentaroh WATANABE

► Project Associate Professor Hiromu KUMAGAI

► Assistant Professor Meita ASAMI

► Project Assistant Professor Hassanet SODABANLU

Column

One of the pleasures of being a university faculty member is interacting with a diverse range of people both domestically and internationally, and expanding one's network (and perhaps one's stomach as well).

The first places I head to on business trips are supermarkets, and if possible, local markets. As a weekend chef, the moments spent exploring unfamiliar soy sauces and seasonings domestically, or astonishingly large cuts of meat (though I can't take those home...), and cheeses abroad, while looking for souvenirs and experiencing the local terroir, provide a blissful escape from the assignments I carry with me to the trip.

The most important thing is to fully enjoy the journey to the destination. Did you know that there is a wide variety of toilets on Shinkansen trains, including whether or not they have bidet seats? The diversity on airplanes is even more remarkable. Enjoying a fine drink in the best seat I meticulously reserved, while contemplating the origin of today's aircraft, is a delight that makes me grateful to be alive.

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

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

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



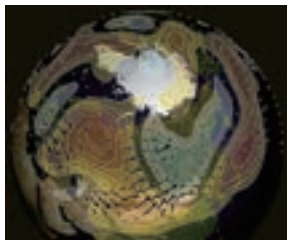
Understanding formation and variability of the climate system and extreme weather through big data analysis and diversified numerical simulations

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

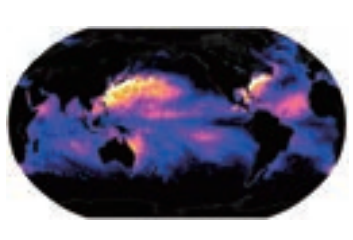
Earth's atmosphere and ocean interact mutually to form the climate system, which varies internally owing to its chaotic nature. Superimposed on the ongoing anthropogenic warming, the internal variability acts to enhance the likelihood of extreme weather events and associated natural disasters. Our research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

Producing regional atmospheric reanalysis data

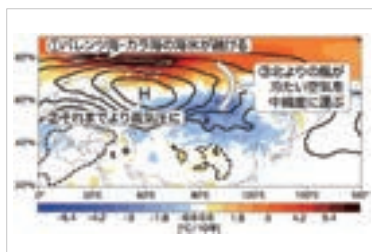
Despite the continuous production of the global atmospheric reanalysis data by the Japan Meteorological Agency (JMA), no regional atmospheric reanalysis data in operational quality are thus far available for Japan. Under the funding by the Japan Agency for Science and Technology (JST) and close collaboration with JMA and Information Technology Center (ITC) of our university, we initiated a 10-year project "ClimCORE" (Project Leader: Prof. H. Nakamura) in late 2020 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. Project Associate Professor Makoto Iida, who belongs to our lab and acts as a sub-PL of ClimCORE, has his own page at the Initiatives for Global Security and Energy Transition".



1 Wavy pressure anomalies caused a heat wave to Japan in August 2010



2 Active air-sea interaction along the Kuroshio and Gulf Stream



3 Arctic sea ice reduction acts to cool midlatitude Asia in winter



► Professor
Hisashi NAKAMURA

Research Area

Dynamics for climate variability and extreme weather, Air-sea interaction



► Project Associate Professor
Takafumi MIYASAKA

Research Area

Climate variability, Extreme weather, Air-sea interaction

► Research Associate **Satoru OKAJIMA**

► Project Research Associate **Fumiaki OGAWA**

Column

'Onko Chishin'—this phrase embodies our research philosophy and underscores the significance of 'reanalysis data' that supports it. This involves assimilating past observational data into the latest numerical weather prediction systems, creating high-quality, four-dimensional reproductions of the atmosphere and ocean states over long periods from the past to the present.

By applying statistical analysis and dynamic diagnostics to this data, we first grasp the reality of atmospheric circulation variability and its interactions with the ocean. We then use numerical experiments to elucidate these mechanisms, which aids in exploring predictability and interpreting global warming simulations. The Meteorological Agency's Panel on Extreme Climate Events, which I chair, relies heavily on global atmospheric reanalysis data.

However, for analyzing recent extreme weather phenomena such as heatwaves and heavy rains exacerbated by global warming, high-resolution reanalysis data specific to Japan is desired in addition to global reanalysis. Creating this data is the goal of the ClimCORE project.

Data at a 5km horizontal resolution and hourly intervals is expected to be useful not only for understanding and mitigating regional extreme phenomena such as heatwaves and heavy rains but also in a wide range of weather-affected social fields such as renewable energy, agriculture, transportation and logistics, and insurance and finance.

The use of AI is indispensable in this regard, and recently, AI-based weather forecasting has been approaching practical implementation. This is also a form of 'Onko Chishin,' as practical AI forecasting depends on high-quality long-term reanalysis data and analysis fields (initial values of forecasts). In other words, AI forecasting is only possible with the current weather prediction systems. Reanalysis data will become increasingly important in the future.

https://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/nakamura_lab/

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

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



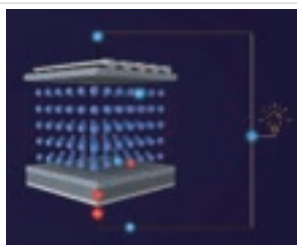
Innovative R&D on next-generation high-efficiency solar cells and low-cost production technologies

Multiband Engineering in Thin Films for Intermediate Band Solar Cell

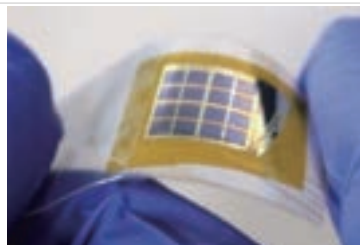
At Okada Laboratory, we conduct research on high-efficiency solar cells incorporating new semiconductor materials and quantum nanostructures in aim for doubling the efficiency of present solar cells. Quantum dots are semiconductor materials processed at the nanometer scale. They can confine the electrons 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. We also work on the wafer-scale synthesis of ultra-thin two-dimensional layered materials for solar cell and photodetector applications.



1 Schematic of a quantum dot solar cell



2 Thin-film solar cells by developed with ELO technique



3 Molecular beam epitaxy (MBE) is used to fabricate the solar cells



► 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

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



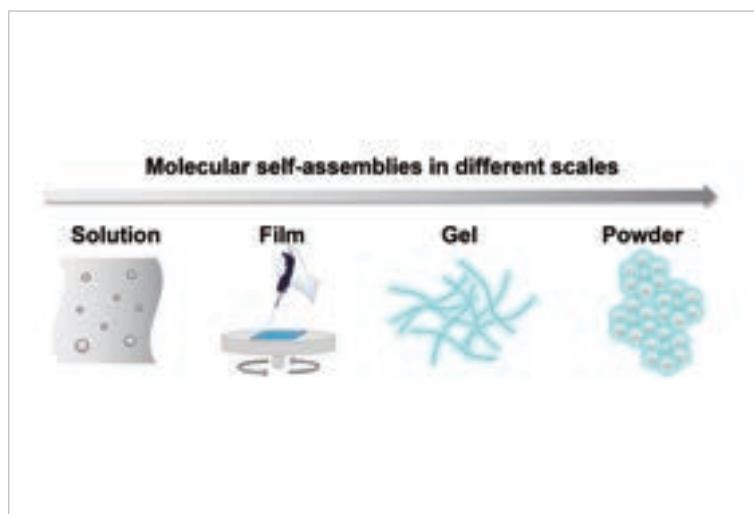


Reveal correlations between molecular assemblies and their functions

As observed in Mother Nature, molecular assembly is a driving force in obtaining functional molecules. Such functions incorporated 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.

Reveal the origin of functions of molecular assemblies

Molecules show different behaviors in solution, thin film, gel, and solid states. We will develop molecular assemblies showing various functions in different scales, to reveal correlations between assembled structures endowed with functions and their driving forces.



1 Conceptual illustration of functional molecular self-assemblies at different scales.



► Lecturer
Yui SASAKI

Research Area
Molecular recognition

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.

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

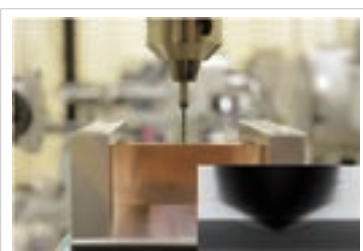
Using powerful synchrotron radiation X-rays of SPRING-8, we observe and analyze various processing phenomena such as cutting, grinding, electrical discharge machining, laser machining.



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



► Project researcher
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





Ab initio Exploration of Emergent Quantum Materials

Exploration of functional antiferromagnetic materials.

Electrons in materials possess an intrinsic degree of freedom called spin. Materials where the spins are aligned in the same direction are called ferromagnetic materials, while materials where the spins are arranged in opposite directions to cancel each other out are called antiferromagnetic materials.

Ferromagnetic materials (magnets) have played an indispensable role in the development of human civilization. Without a compass, Columbus would not have discovered America, nor would Magellan have circumnavigated the world. Magnets also play a crucial role in modern technology.

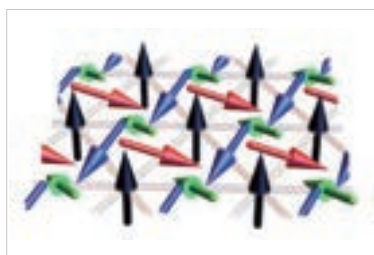
On the other hand, antiferromagnetic materials have the disadvantage of being difficult to control with external fields such as magnetic fields, and their application in technology has not progressed much. However, in recent years, materials have been discovered that are antiferromagnetic yet possess characteristics similar to ferromagnetic materials, such as the lack of time-reversal symmetry. Such magnetic materials are attracting interest for potential applications that ferromagnetic materials do not offer, though systematic material exploration is not an easy task.

We are working on the exploration of functional antiferromagnetic materials using first-principles calculations.

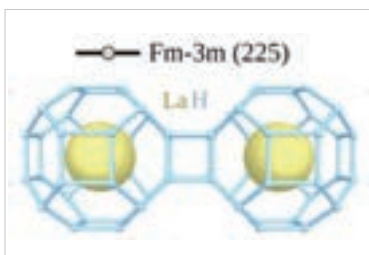
Exploration of novel superconducting materials.

Superconductivity is one of the most interesting phenomena in the field of condensed matter physics. Among its aspects, the most important issue is how to increase the superconducting transition temperature.

Since the early 20th century, when the Dutch physicist Heike Kamerlingh Onnes discovered this phenomenon in mercury, various superconductors have been discovered up to the present day. However, there have been few materials whose existence was predicted by theoretical calculations and confirmed by experiments; most were discovered by experimentalists accidentally. Recently, with the development of first-principles calculation methods, this situation is beginning to change significantly. We are working on the search for new superconductors using first-principles calculations.



1 An example of the spin structure of an antiferromagnet with ferromagnetic-like characteristics



2 The crystal structure of a material that undergoes a superconducting transition at a temperature close to room temperature



► Professor
Ryotaro ARITA

Research Area
Condensed Matter Theory

► Assistant Professor **Hikaru WATANABE**

Research Area
Condensed Matter Theory

Column

It is said that the greatest gift given to humanity by God is not its high intelligence, but its curiosity. Humanity has pondered the universal laws behind the motion of falling objects and the motion of the moon in the sky, despite having no direct relation to its own survival. On the other hand, when this curiosity is linked to the demands for industrial applications, physics experiences astonishing developments, as the history of the birth of quantum mechanics eloquently demonstrates.

In the Arita Laboratory of Computational Materials Science at RCAST, we use cutting-edge, non-empirical, predictive first-principles calculations to explore and design emergent quantum materials. These materials are of fundamental scientific interest, satisfy our curiosity, and have the potential to bring about wide-ranging innovations in applied fields. Although located in the city center, we are blessed with a spacious and green environment. You can see how our lab members spend their daily lives on our website, so please take a look.

<https://arita-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>

ryotaroarita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
hikaru-watanabe@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





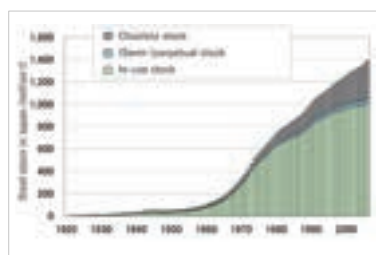
Unveil the dynamics of stock and flow of materials and energy

Modelling dynamic materials stock and flow

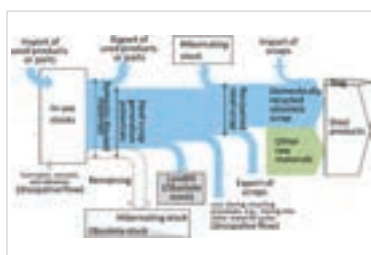
The consideration of material use is essential on the pathway to a sustainable society and net-zero emissions. Material production, use, and waste management encapsulate the mining of exhaustible resources; energy consumption originating from fossil fuels; and material dissipation at the end-of-life,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

Develop a LCA methodology for a zero-carbon future

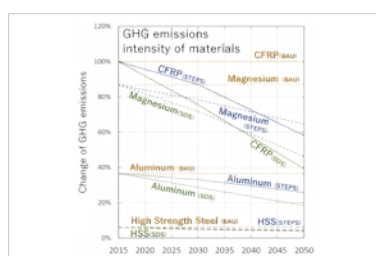
Recently, in many cases of product development, project implementation, and other business activities, it is required to quantify greenhouse gas emissions by Life Cycle Assessment (LCA). However, complying with the net-carbon goals, the emission intensity may show a rather radical reduction in the near future. Traditional LCA methods are static assessments, and do not fully consider the consequential impact on society; hence do not meet current needs. Therefore, in our laboratory, we develop a dynamic LCA method that considers the above-mentioned stock and flow systems of materials in society as a whole.



1 Time-series change of steel stock in Japan



2 Material flow model for a steel recycling chain



3 Estimated GHG emission factors associated with materials production according to future scenarios



► Associate Professor
Ichiro DAIGO

Research Area

Industrial Ecology, Life Cycle Assessment, Material Flow Analysis

► Project Assistant Professor **Jialing NI**

Research Area

Wastewater Treatment, Process Design in CCUS, Life Cycle Assessment

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 phenomena, because I often did not have the necessary data. In order to obtain the necessary data, I did whatever it took to fulfill my objectives, 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@material.t.u-tokyo.ac.jp
https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/daigo/





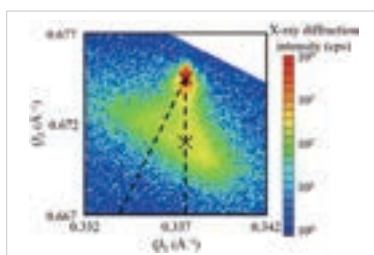
Photonic materials and perovskite solar cells/Soft matters and amorphous materials

Metal-halide perovskite-type semiconductors

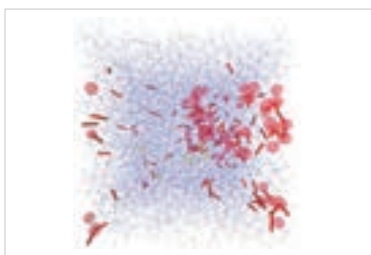
Metal-halide perovskite-type materials are a new semiconductor family. It has been revealed that these materials are promising for solar-cell applications. However, fundamental properties of these materials are not clearly understood. We are now studying fundamental properties and novel crystal growth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

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

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



1 RSM of a perovskite heterostructure



2 Mechanical network of a glass and particle motion during destabilization



► Professor
Takashi KONDO

Specialized Field

Photonic materials and semiconductor photonic devices

► Project Professor **Satoshi UCHIDA**

Research Area Perovskite solar cells

► Project Lecturer **Youhei NUMATA**

► Assistant Professor **Masato SOUTOME**

► Senior Program Advisor **Hajime TANAKA**

Column

My research theme during my graduate school years was organic nonlinear optical crystals. After several turning points, I shifted my research focus to semiconductor materials and ultimately arrived at studying metal halide perovskites. I have been able to utilize various experiences in this research, realizing that nothing is ever wasted. More than anything, I have come to strongly feel that connections with people have guided me to where I am today as a researcher.

An article summarizing the entire flow from the emergence to the current prominence of perovskite solar cells explains how interactions between people led to new discoveries. Although it covers only a small part of what I have experienced, it also introduces the roles played by me and those around me. Please take a look at the article below. I think you'll find it interesting as an unexpected story behind a major discovery.

'Document: The Birth of Perovskite Solar Cells'
<https://newswitch.jp/feature/detail/133>

tkondo@castle.t.u-tokyo.ac.jp
<http://www.castle.t.u-tokyo.ac.jp/>

tanaka@iis.u-tokyo.ac.jp
<http://www.softmatter.rcast.u-tokyo.ac.jp/>



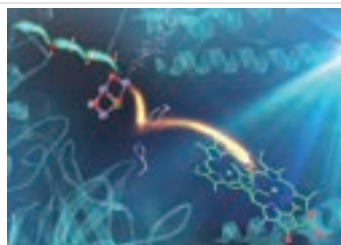


Exploring mechanisms of proteins based on theoretical molecular chemistry to present a new strategy for molecular design and bioengineering

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 Associate Professor

Hiroyuki TAMURA

► 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





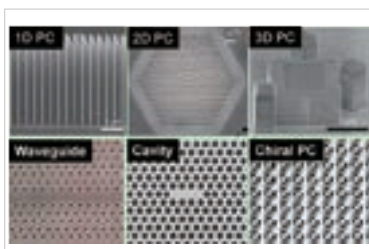
Toward innovative device/system technologies enabled with advanced photonic nanostructures and nano-sized electronic materials: from physics, materials to devices and systems

Nanophotonics and topological wave engineering (Iwamoto Laboratory)

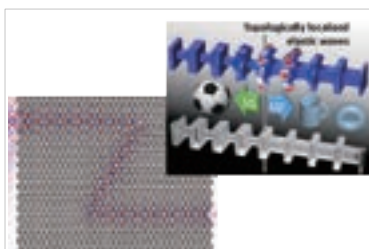
Photonic crystals are artificial optical materials possessing a wavelength-scale periodic structure in refractive index. Novel optical functionalities and unique optical phenomena can be realized using photonic crystals. We are investigating the physics of controlling light and light-matter interactions 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 Control of light and elastic wave based on the concept of topology



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/>

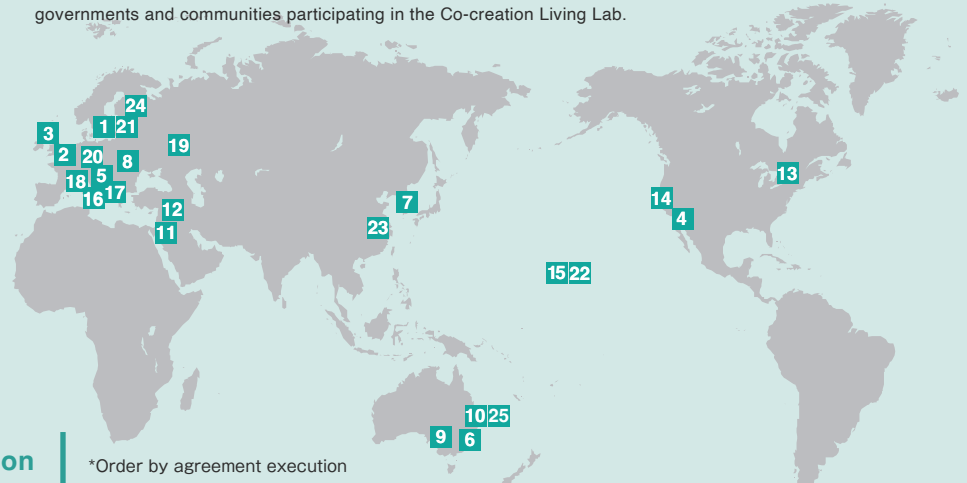
naoji@iis.u-tokyo.ac.jp
<https://www.naojimatsuhisa.com/>



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 | 9 The University of Adelaide/Australia | 16 The University of Milano-Bicocca /Italy |
| 2 Clare Hall, University of Cambridge /UK | 10 Queensland University of Technology /Australia | 17 Politecnico di Milano /Italy |
| 3 University of Glasgow /UK | 11 The Moshe Dayan Center for Middle Eastern and African Studies (MDC), Tel Aviv University /Israel | 18 The University of Bordeaux/France |
| 4 Arizona State University, LightWorks Initiative (LightWorks®) /USA | 12 The Hebrew University of Jerusalem /Israel | 19 Moscow State Institute of International Relations /Russia |
| 5 Centre national de la recherche scientifique (CNRS) /France | 13 Centre for Research in Photonics, The University of Ottawa /Canada | 20 École Polytechnique /France |
| 6 The University of New South Wales/Australia | 14 University of California, Berkeley /USA | 21 Institute for Security and Development Policy (ISDP) /Sweden |
| 7 Advanced Institutes of Convergence Technology (AICT), Seoul National University /South Korea | 15 Center on Disability Studies, University of Hawaii at Mānoa /USA | 22 Pacific Forum International /USA |
| 8 University of Kassel /Germany | | 23 University of Science and Technology of China /CHN |
| | | 24 University of Oulu /Finland |
| | | 25 The University of Queensland /Australia |

Agreements with Local Governments (Domestic)

- 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 Shiraoi Town, Hokkaido Prefecture
- 8 Wakayama Prefecture
- 9 Eihei Town, Fukui Prefecture
- 10 Nanyo City, Yamagata Prefecture
- 11 Kobe City, Hyogo Prefecture
- 12 Iki City, Nagasaki Prefecture
- 13 Kaminokuni Town, Hokkaido Prefecture
- 14 Setagaya City, Tokyo
- 15 Koya Town and Koyasan Shingon Sect Main Temple Kongobu-ji, Wakayama Prefecture
- 16 Kobayashi City, Miyazaki Prefecture
- 17 Kamaishi City, Iwate Prefecture
- 18 Yamaguchi Prefecture
- 19 Izumiotsu City, Osaka Prefecture
- 20 Nagakute City, Aichi Prefecture
- 21 Chino City, Fujimi Town and Hara Village, Nagano Prefecture

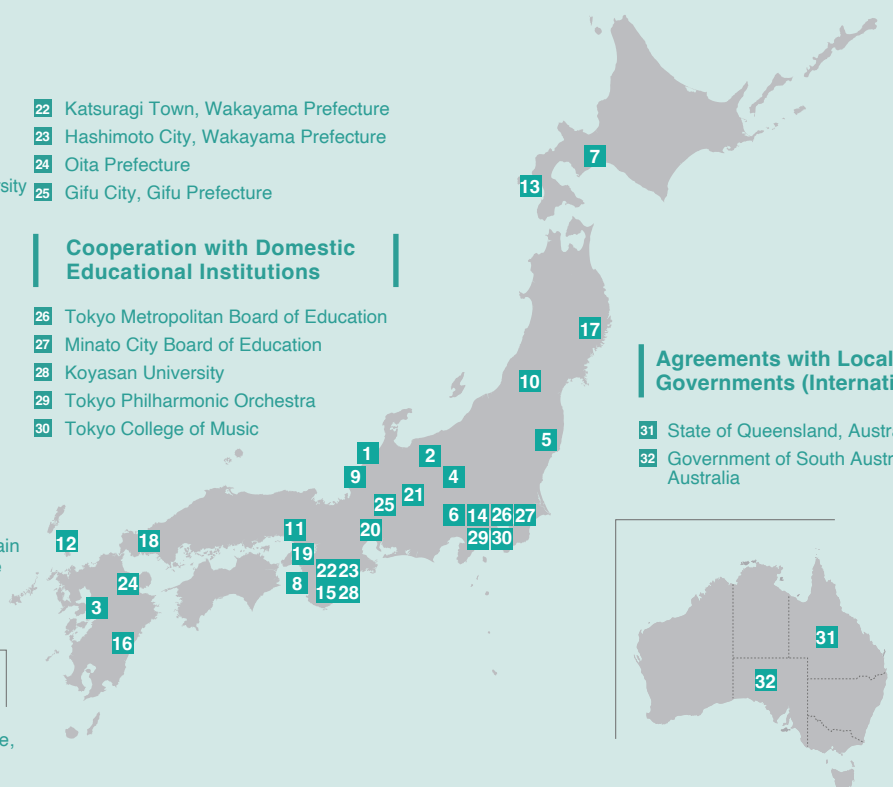
- 22 Katsuragi Town, Wakayama Prefecture
- 23 Hashimoto City, Wakayama Prefecture
- 24 Oita Prefecture
- 25 Gifu City, Gifu Prefecture

Cooperation with Domestic Educational Institutions

- 26 Tokyo Metropolitan Board of Education
- 27 Minato City Board of Education
- 28 Koyasan University
- 29 Tokyo Philharmonic Orchestra
- 30 Tokyo College of Music

Agreements with Local Governments (International)

- 31 State of Queensland, Australia
- 32 Government of South Australia, Australia



About RCAST

Research

Management

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.

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.



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

Ikuo KABASHIMA Governor, Kumamoto Prefecture

Hideaki KOIZUMI Emeritus Fellow, Hitachi, Ltd.

Kazuki SAWA Emeritus Professor, Tokyo University of the Arts

Sachiko NAKAJIMA CEO, steAm, Inc. / Musician

Michiharu NAKAMURA President Emeritus, Japan Science and Technology Agency

Mariko FUJII Professor Emeritus, The University of Tokyo

Hiroya MASUDA Director and Representative Executive Officer, President & CEO, Japan Post Holdings Co., Ltd.

Yoichiro MATSUMOTO The Science and Technology Advisor to the Minister for Foreign Affairs

Toshiro MUTOH Honorary Chairman, Daiwa Institute of Research Ltd.

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 **2023**



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	36	Project Professors	10
Associate Professors	33	Project Associate Professors	16
Lecturers	11	Project Lecturers	8
Research Associates, Research Assistants	45	Project Research Associates	26
Project Researchers	64		
Visiting Academic Staff			
Other Researchers *	216		

Students

Graduate Students	316	Including	136	AIS students
Undergraduate Students	46			

Administrative Staff

Grant Administrative Staff	33
Project Specialists	35

*Other Researchers: Visiting Research Fellows, Co-operative Research Fellows, Joint Research Fellows

Director's Message

The advancements in science and technology in our contemporary era have been remarkable, bringing immense benefits to our lives and society. The exponential evolution of information technology has enabled instantaneous communication of events from around the world, linking us more closely than ever before. However, it is also true that this progress comes with serious challenges, such as environmental degradation and the proliferation of weapons of mass destruction.

While science and technology have significantly expanded the scope of human activity, this has led to a limitation of Earth's resources and increased environmental burdens, making us acutely aware of planetary boundaries. The advancement of science and technology, as symbolized by nuclear weapons and the excessive use of fossil resources, also carries risks for humanity. Given this reality, it is imperative to reconsider the direction in which science and technology should evolve to harmonise with our existence.

The efforts of RCAST begin with valuing the diverse entities and their significance on Earth, aiming to develop science and technology that fosters an inclusive and harmonious society. For example, technologies that incorporate minority perspectives, such as inclusive design, greatly contribute to the well-being of the majority. We believe that the development of science and technology based on diverse values, rather than uniform standards, is the key to solving the complex challenges of contemporary society.

RCAST encompasses a variety of academic disciplines, and by promoting their interaction, it becomes possible to transcend traditional academic boundaries and create new values through the collaboration of different fields. Such an interdisciplinary approach not only aims to deepen academic knowledge but also directly contributes to solving societal issues.

To realise such a vision, enhancing communication skills and sensibilities among researchers is crucial. Our institute promotes an environment where researchers can engage in meaningful dialogue and empathy, fostering the birth of creative ideas. By deepening our connections with regional and global partners, we enable research that incorporates diverse perspectives, leading to more practical and impactful outcomes.

The future we aim for is a society where humanity and the Earth coexist in harmony, achieving sustainable development. To realize this, we will continue to strive to ensure that advancements in science and technology contribute to maximizing the well-being of all beings on our planet.

Masakazu SUGIYAMA





CONTENTS

164	Contents
163	Director's message
160	Research / Management
161	Facts
159	Collaboration cooperations

Material

157	Micro Device Engineering	Iwamoto - Matsuhisa Laboratory
156	Theoretical Chemistry	Ishikita Laboratory
155	High Performance Materials	Kondo Takashi Laboratory
154	High Performance Materials	Daigo Laboratory
153	Computational Materials Science	Arita Laboratory
152	Ultraprecision Manufacturing Science	Mimura Laboratory
151	Frontier Functional Molecular Chemistry	Sasaki Laboratory

Environment and Energy

150	New Energy	Okada Laboratory
149	Climate Science Research	Nakamura Laboratory
148	Energy System	Sugiyama Laboratory
147	Global Climate Dynamics	Kosaka Laboratory
146	Geochemistry and Environmental Chemistry	Sumino Laboratory
145	Hydrogen Energy	Kono Laboratory
144	Biodiversity and Ecosystem Services	Mori Laboratory
143	Planning for Disaster Risk Reduction	Hiroi - Kasuga - Otsuyama Laboratory
142	Community and Social Systems Engineering	Kondo Sae Laboratory

Information

141	Artificial Intelligence	Yairi Laboratory
140	Information Somatics	Inami - Monnai Laboratory
139	Advanced Data Science	Ueda Laboratory
138	Networked Biophotonics and Microfluidics	Ota Laboratory
137	Machine Intelligence	Harada Laboratory
136	Advanced Art Design	Advanced Art Design Laboratory
135	Photonic Imaging	Ozeki Laboratory
134	Aerospace Mobility	Itoh Laboratory
133	Animal Linguistics	Suzuki Laboratory
132	Informational Biomedical Engineering	Tomii Laboratory

Chemical Biomedicine

131	Integrative Nutriomics and Oncology	Osawa Laboratory
130	Structural Biology	Nishimasu Laboratory
129	Genome Science & Medicine	
128	Intercellular Communication & Medical Science	Hoshino Laboratory
127	Structural Bioengineering	Kato Laboratory

Barrier Free

126	Interdisciplinary Barrier-Free Study	Fukushima Laboratory
125	Tojisha-Kenkyu	Kumagaya Laboratory
124	Inclusive Design Laboratory	Namiki Laboratory
123	Social Inclusion Systems	Kondo Takeo Laboratory

Social Science

122	Rule-making Strategies	Tamai Laboratory
121	Political Administrative System	Makihara Laboratory
120	Religion and Global Security	Ikeuchi Laboratory
119	Policy Research on Science and Technology	Motohashi Laboratory
118	Global Consensus Making Policy	Takemi Laboratory
117	International Security Studies	Koizumi Yu Laboratory





Laboratory for Interdisciplinary Activities

- 116 Advanced Education Outreach lab
- 115 Regional Co-Creation Living Lab



Cooperative Laboratories

- 114 Information Devices Yamashita Laboratory
- 114 Energy and Environment Segawa Laboratory
- 113 Mathematical Physics of Emergent Systems Nishinari Laboratory
- 113 Metabolic Medicine Sakai Laboratory
- 112 Chemical Biotechnology Suga Laboratory
- 112 Synthetic Biology Yachie Laboratory
- 111 High Performance Materials Inoue Laboratory
- 111 Co-Creative Community Planning, Design, and Management Koizumi Hideki Laboratory
- 110 Macroeconomics Fukuda Laboratory



Social Cooperation Research Departments

- 109 Renewable Fuel Global Network (RE-Global)
- 108 Department of Inflammolgy
- 107 Insect Controlled Space Design
- 106 Mobility Zero
- 105 Advanced Art Design Laboratory
- 104 Genome Science & Medicine
- 103 Smart City: Co-Creating with Citizens
- 102 Laser Photonics Sensing



Corporate Sponsored Research Programs

- 101 Progressive Logistic Science
- 100 Research on Individually Optimal Learning
- 99 Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life)
- 98 Manufacturing Science for Advanced Optical Components
- 97 Research on Human Resources Development for Well-Being Community



Affiliated Research Unit

Division of Global Security and Energy Transition

- 96 Next-generation photovoltaic devices Kubo Laboratory
- 95 Renewable Energy System (Wind/Wave Energy) Iida Laboratory
- 94 Energy Policy, Renewable, Hydrogen Hashimoto Laboratory
- 93 Political Dynamics Nakai Laboratory
- 92 Division of Co-Creation for Inclusive Society



Collaborative Research Organization

- 91 UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA
- 90 Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments



Institutional Operation Unit

- 89 Strategic Planning Office
- 81 RCAST Fellow / RCAST Adviser
- 82 Senior Research Fellow / Senior Program Adviser
- 83 Collaborative Research Organization
- 84 Researchers
- 88 Access

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.



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 2024

Published by

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

*Published data: Information as of April 1, 2024

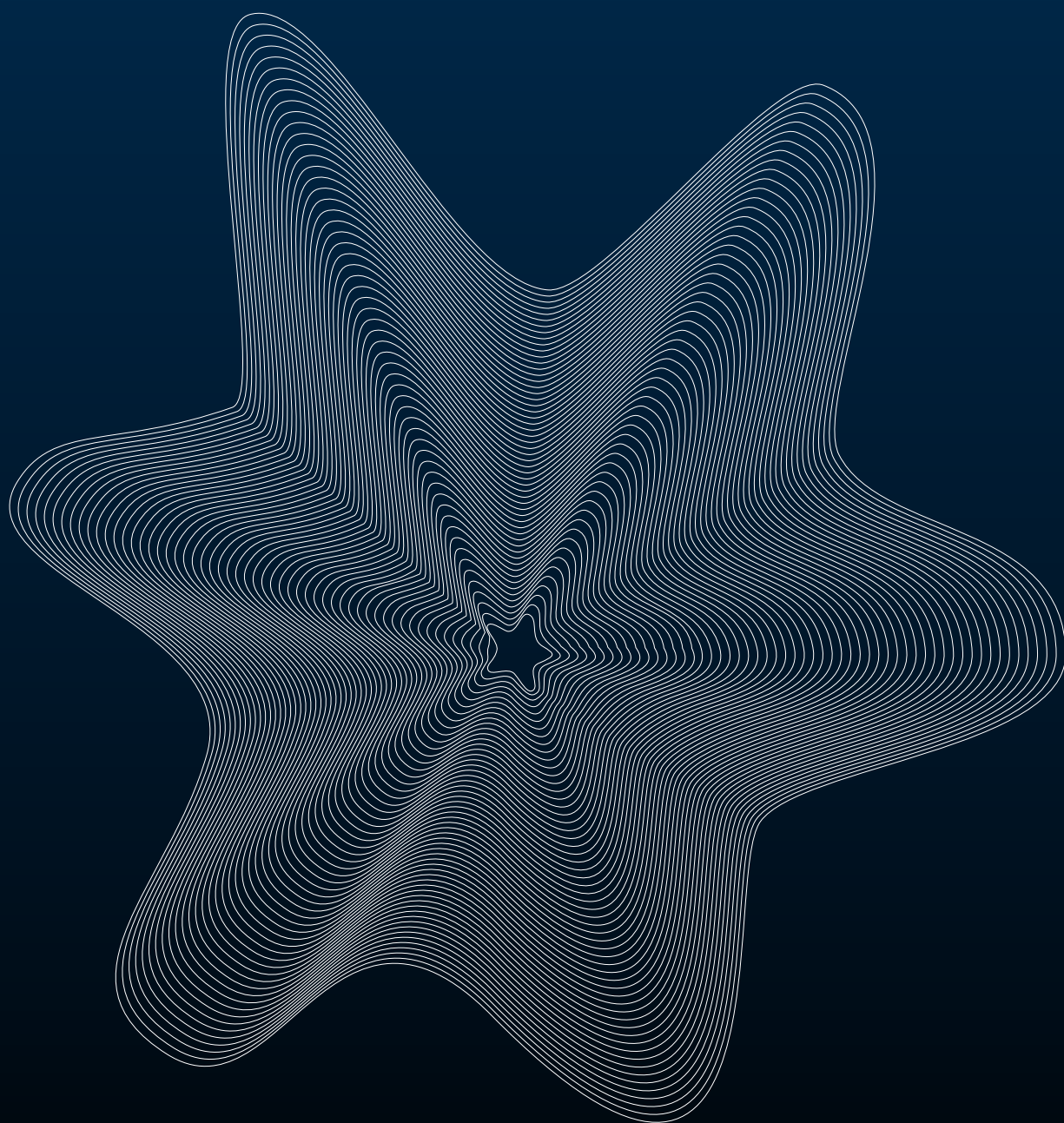


東大先端研

Research Center for
Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

Sentanken

MASTER BOOK 2024



Research Center for Advanced Science and Technology
The University of Tokyo