

RIST TUS

Research Institute for Science & Technology

東京理科大学 研究推進機構

総合研究院

2025/2026

The Edge of Cross Disciplines



創薬・バイオ

核酸医薬研究センター
創薬研究開発センター
再生医療を加速する超細胞・
DDS開発研究部門
生命のゆらぎ研究部門
老化生物学研究部門

環境・情報・社会

火災科学研究所
スペースシステム創造研究センター
マルチハザード都市防災研究拠点
共創型デザインイノベーション研究部門
スマートヘルスケアシステム研究部門
データサイエンス医療研究部門
デジタルトランスフォーメーション
研究部門
統計科学研究部門
建築都市持続再生研究部門
パラレル脳センシング技術研究部門

RIST TUS

Research Institute for Science & Technology

構造材料・機械・流体・建築

サステナブル技術社会実装研究部門
複合材料工学研究部門

基礎・計測

幾何学と自然科学融合研究部門
光電融合研究部門
数理モデリング研究部門
先端的代数学融合研究部門
ナノ量子情報研究部門

物質・材料

ウォーターフロンティア研究センター
カーボンバリュー研究拠点
界面科学研究部門
再生可能エネルギー技術研究部門
先端エネルギー変換研究部門
ナノカーボン研究部門

研究センター

国、地方公共団体、産業界等から活動に必要な研究費を獲得し、本学における研究戦略上重要な取り組みを行う研究組織

共同利用・共同研究拠点

文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定され、学外の研究者と行う先端的共同研究拠点

研究拠点

本学の教員の叡智を駆使し、分野や組織を横断する研究の中核となる組織

研究部門

本学及び学外の選抜された研究者によって構成され、シナジー効果を発揮し、学際的・分野横断的な「理科大ならではの」(Only at TUS)の研究活動を展開する中核的研究組織

共創プロジェクト

本学と企業による社会貢献を目指した新たな価値の共創を推進する研究組織

“領域”

共通の研究テーマをもつRIST「グループ」

総合研究院長挨拶

総合研究院は、1981年設立の総合研究所を前身とし、総合研究機構を経て2015年に設立された研究推進機構の下に位置する横断的研究組織です。大学の3つの柱である教育、研究と社会貢献は相乗的な関係にあり、総合研究院で実施されている多くの先進的な融合研究は、俯瞰的視野を持つ学生の育成や社会価値の創造に大きな役割を果たしています。

2025年4月現在、総合研究院では5研究センター、1共同利用・共同研究拠点、2研究拠点、21研究部門、1共創プロジェクト、1寄附研究部門が活動しています。各活動では、学問分野の基礎についての徹底した理解を踏まえた上で、分野間の実質的連携を追求し、学内外、国内外の壁を取り払って積極的な研究を実施しています。特に、環境問題やエネルギー問題を意識した研究を、国際連合が2015年にSDGs(持続可能な開発目標)を定める以前から推進しています。

2021年度以降に発足し、現在活動中の4つの研究センター、2つの研究拠点、1つの共創プロジェクトを紹介いたします。

「ウォーターフロンティア研究センター」は、2016年文部科学省ブランディング事業により設立された「ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センター(WFST)」の後継組織で2021年度発に発足しました。物質表面における水の振る舞い「水界面」に関する最先端研究の推進と、産業界が抱える課題を共に考え、ソリューションを提供するワンストップサービスを実施する研究拠点を形成しています。

「スペースシステム創造研究センター」は、「光触媒国際研究センター(2013年設置)」と「スペース・コロニー研究センター(2017年設置)」を発展改組して2021年度に発足し、国際的に活躍できる次世代宇宙科学技術者の人的基盤の裾野拡大と構築、光触媒を基軸として「地上⇄宇宙の好循環サイクルの形成」を行う水・空気・食糧・エネルギーなど宇宙居住で必要となる技術の開発、極限的な閉鎖環境において人間が長期間滞在するために必要な技術の研究開発、未来のスペースプレーンの実現に必要な科学技術や商業宇宙輸送の法制化等のシステムインテグレーションの研究開発を行っています。2022年度から2年間、【地上-宇宙デュアル開発型 近未来都市機能研究拠点】が、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)による「共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)」育成型(共創分野)のプロジェクトとして活動しました。

「創薬研究開発センター」は2022年度まで活動していた「実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門」の研究を、分子生物学領域の研究者との連携で発展させる目的で2023年度に発足しました。独創的な有機合成技術で開発された東京理科大学発の新規物質を軸に創薬研究を展開し、医薬品の創出を目指しています。

「核酸医薬研究センター」は2023年度まで活動していた「核酸創薬研究部門」の研究成果をもとに2024年度に発足し、核酸医薬の実用化に向け、新規化学修飾型核酸合成法の確立、核酸医薬を安定化する人工分子の開発や、DDS、製剤化手法の確立を通じ、新たな標的疾患に対する核酸医薬創出を目指しています。

「カーボンバリュー研究拠点」は、本学の教員のサイエンステクノロジーを駆使し、外部機関との連携・共同研究により、人工光合成などのカーボンニュートラルに寄与する本質的な要素科学技術を開発する目的で2022年1月に発足しました。グリーン水素製造や二酸化炭素を炭素源として用いた有用物質合成のサイエンスとテクノロジーの研究に取り組むことにより、カーボンバリュー科学技術を開発しています。

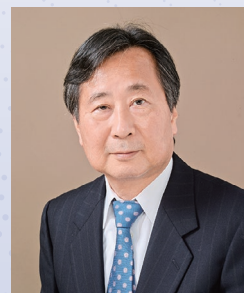
「マルチハザード都市防災研究拠点」は2023年8月に発足しました。本拠点では、様々なハザードに関する防災研究者とデータサイエンス研究者の強い連携により、時間的・空間的にハザードが連鎖的に発生し、被害が拡大するマルチハザードに対応した新たな都市防災学を創出・実践し、持続可能でダイバーシティに配慮して誰一人取り残さない安全・安心な社会の構築を目指しています。

「共創プロジェクト」は、本学の教員と企業による共同研究の成果や知見を学内外に発信することにより、新たな価値の創造に寄与することを目的とし、企業等の中期的な研究開発戦略にあった確実な研究成果が期待できる「知の共創」と呼ぶべき研究活動です。2022年度に、「みどりの機能建材研究開発プラットフォーム」が清水建設株式会社との共同で始動しました。本プロジェクトでは、環境配慮建築の社会実装に向けた研究開発を推進しています。

総合研究院では、研究センター、研究拠点や研究部門間の壁を越えて連携し研究することで、教員人事の流動性・機動性の強化と社会との繋がりの強化を実現し、活力と求心力に富んだ魅力溢れる研究環境を生かして、次世代の社会を担う創造性豊かで多様性に富んだ多くの優れた人材を輩出するとともに、国際的な分野融合研究のハブとなることを目指しています。そして、東京理科大学ならではの新しい学問の流れと可視化できる研究成果(“TUS SciTech”と名付けました)を創出します。

東京理科大学研究推進機構総合研究院長

西原 寛



1981～1990		歴代の長	
1981.1.22	総合研究所発足 固体物性、界面科学、火災科学、リモートセンシングの4部門		高木 敬次郎 (1981-1982)
1982	破壊力学部門開設 全5部門		丸安 隆和 (1982-1985)
1983	バイオシステム部門開設 全6部門		
1987	生命科学部門発足 全7部門		鶴田 禎二 (1985-1990)
1988	● 固体物性研究部門、破壊力学研究部門を解消 ● バイオシステム研究部門をインテリジェント研究部門へ改称 ● 計算力学研究部門開設、高温超伝導研究部門開設 全7部門		
1989	生命科学研究所創設		向山 光昭 (1990-2001)
1990	静電気研究部門開設 全8部門 野田地区に研究スペースを確保		
1991～2000			
1994	付属研究施設・海洋生物研究施設設置		
1996	情報科学教育・研究機構発足		
1997	付属研究施設・高機能新素材合成解析センター設置		
2001～2010			
2003.4	DDS研究部門が学術研究高度化推進事業に採択		石井 忠浩 (2001-2004)
2003.7	火災科学研究部門が21世紀COEプログラムに採択		
2004.3	「東京理科大学における研究所等のあり方について（答申）」		二瓶 好正 (2004-2007)
2005.4	「東京理科大学総合研究機構設立の提案 (東京理科大学総合研究所将来計画の最終答申)」		
2005.11.1	総合研究機構発足 10センター 5研究部門		
2006.1	研究推進室を設置		
2006.5	東京理科大学創立125周年		
2006.10	研究技術部研究機器センター設立		
2006.11	総合研究機構設立記念フォーラム「サイエンス-ひと-21」開催		福山 秀敏 (2007-2016)
2007.4	赤外自由電子レーザー研究センターが 先端研究施設共用イノベーション創出事業に採択		
2007.7	社会連携部を設置		
2008.6	火災科学研究センターがグローバルCOEプログラムに採択		
2009.7	理系の私学で初の共同利用・共同研究拠点として認定(2009.7)		
2009.8	News Letter「RIST」初刊		
2010.4	「領域」の導入 火災科学研究センターグローバルCOEプログラムにより国際火災科学研究科を新設		

2011～2020

歴代の長

2013.4	経済産業省「イノベーション拠点立地支援事業」により、光触媒国際研究センターを設置
2014.4	研究戦略 産学連携センター（URAセンター）設置
2014.5.29	「総合研究棟」オープニングセレモニー開催
2015.4	研究推進機構 総合研究院へ改組 光触媒研究センターが共同利用・共同研究拠点に認定
2016.4	総合研究院に研究懇談会を設置
2016.11	文部科学省「平成28年度私立大学ブランディング事業」の採択を受け ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センターが発足
2017.6	花王生活科学寄附研究部門を設置
2017.11	文部科学省「平成29年度私立大学ブランディング事業」の採択を受け、 スペース・コロニー研究センターが発足
2018.12	第1回総合研究院アカデミー開催
2020.1.17	東北大学数理科学連携研究センターとの連携協力に関する協定調印



浅島 誠
(2016-2018)



高柳 英明
(2018-2021)

2021～

2021.2.1	東京理科大学が全国の大学で初めて「指定性能評価機関」に指定 火災科学研究所にて、性能評価業務を開始
2021.4.1	共創プロジェクトを創設「花王Kireiな未来共創プロジェクト」を設置 研究センター「ウォーターフロンティア研究センター」「スペースシステム 創造研究センター」を設置
2022.1.1	戦略的重点研究分野として、「カーボンバリュー研究拠点」を設置
2022.6.1	共創プロジェクトを創設「みどりの機能建材 研究開発プラットフォーム」 を設置
2023.4.1	研究センター「創薬研究開発センター」を設置
2023.8.1	「マルチハザード都市防災研究拠点」を設置
2024.4.1	研究センター「核酸医薬研究センター」を設置
2025.3	大分県・大分県国東市との包括連携協定締結
2025.4.1	「老化分子生物学寄附研究部門」を設置
2025.4.1	5研究センター 1共同利用・共同研究拠点 2研究拠点 21研究部門 1共創プロジェクト 1寄附研究部門



西原 寛
(2022-現在)

INDEX

物質・材料

- 07 ウォーターフロンティア研究センター
- 08 カーボンバリュー研究拠点
- 09 界面科学研究部門
- 10 再生可能エネルギー技術研究部門
- 11 先端エネルギー変換研究部門
- 12 ナノカーボン研究部門

構造材料・機械・流体・建築

- 13 サステナブル技術社会実装研究部門
- 14 複合材料工学研究部門

創薬・バイオ

- 15 核酸医薬研究センター
- 16 創薬研究開発センター
- 17 再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門
- 18 生命のゆらぎ研究部門
- 19 老化学研究部門

環境・情報・社会

- 20 火災科学研究所
- 21 スペースシステム創造研究センター
- 22 マルチハザード都市防災研究拠点
- 23 共創型デザインイノベーション研究部門
- 24 スマートヘルスケアシステム研究部門
- 25 データサイエンス医療研究部門
- 26 デジタルトランスフォーメーション研究部門
- 27 統計科学研究部門
- 28 建築都市持続再生研究部門
- 29 パラレル脳センシング技術研究部門

基礎・計測

- 30 幾何学と自然科学融合研究部門
- 31 光電融合研究部門
- 32 数理モデリング研究部門
- 33 先端的分数学融合研究部門
- 34 ナノ量子情報研究部門

共創プロジェクト

- 35 みどりの機能建材 研究開発プラットフォーム

共同利用・共同研究拠点

- 36 火災安全科学研究拠点

寄附研究部門

- 38 老化分子生物学寄附研究部門

Focus

- 39 カーボンバリュー研究拠点
- 40 みどりの機能建材研究開発プラットフォーム

総合研究院組織図

- 41 総合研究院組織図
交通アクセス



Only at TUS

ウォーターフロンティア 研究センター

Water Frontier Research Center (WaTUS)



研究センター長
工学部機械工学科 教授

元祐 昌廣
Masahiro Motosuke

水は我々の身の回りに存在する最も身近な物質のひとつでありながら、未解明な部分が多い不思議さを秘めています。本センターでは、水と物質表面が強い相互作用を示す「水界面」における学術研究を推進していくとともに産業界に向けたソリューションの提供を行う、世界唯一の研究拠点の形成を目指します。

目的	本研究センターでは、物質・材料表面と水との接点である「水界面」について、分野の垣根を越えた最先端研究により、学理探究と制御則を見出すことを目的とします
今後の展開	学内外・国内外の研究者との連携の強化とともに、産業界との共同研究を進め、水研究のワンストップサービスを提供する研究拠点の形成を目指します

物質と水との接点「水界面」の最先端研究に特化した国際的コア研究拠点

センター設立の背景

「水」は、生命活動の基盤を形成する重要な物質であり、人間を含めたほとんどの生命体は水の恩恵なしに生きていくことはできません。酸素や養分、老廃物の輸送媒体や、細胞や組織内部の構造化と維持を担うなど様々な機能を有しております。また、各種の生活・産業分野においても、飲用、洗浄や浸漬、塗布などの多くの工程において不可欠であり、有史上最も長く頻繁に利用されてきた物質といっても過言ではありません。しかしながら、その性質や機能については未解明な部分が多く、なかでも、物質表面と水の相互作用が強く関わる「水界面」については特に理解と制御が難しい領域です（図1）。

この課題に取り組むために、2016年11月～2021年3月まで、ウォーターフロンティアサイエンス＆テクノロジー研究センター（Water Frontier Science & Technology Research Center, W-FST）が設立され、活発な研究活動を行ってきました。この活動を通じ、物質や材料表面の特性や機能発現に決定的な役割を果たす水の研究が非常に重要で、特に産業界からのニーズが高く、発展的に継続すべきであるという結論に至り、改組を行い、2021年4月にウォーターフロンティア研究センター（Water Frontier Research Center, WaTUS [読み：ウォータス]）を設置し、さらなる研究活動の推進を行っております。本センターのロゴ（図2）では、水分子と連続体、異相界面を包含して「水」を表現しています。

センターの活動戦略

- 本センターでは、分野横断型の研究体制の下、活動のフィールドとして、
- (i) 水界面に関する学術研究のさらなる深化
 - (ii) 国際的コア研究拠点の形成
 - (iii) 産業界とともに問題解決を目指す水研究のワンストップサービスの確立
 - (iv) 水研究を通じた理科大の可視化
- の4項目について重点的に活動を展開しております（図3）。

「水界面」に関する最先端研究を遂行しながら世界唯一の研究拠点を形成していくためには、本センターは国内外の学術界における研究者が集う場であることはもちろんですが、それだけでなく、産業社会が抱える様々な課題にソリューションを提供する、問題解決型の研究組織として確固たる存在感を出していくことも必要であると考えています。そのためには、センターに関わる研究者達が一丸となり、学術研究や基礎研究の推進に加えて、企業との連携を強化していくことが重要です。

センターにおける研究体制

本センターでは、「水界面」の研究を進めるために、従来の学問領域の垣根を超えた学際的な共同研究を推進します。そのために、研究アプローチとして、材料創成、計測分析、理論解析、の3項目、そして、研究ターゲットとして、物質と水、生命と水、環境と水、の3項目が有機的に絡み合う3×3方式のマトリックス型の研究ユニットを編成する点が特徴的です（図4）。このマトリックス型の編成では、機能性材料を創生する研究者、高度な計測・分析技術を開発する研究者、理論解析やシミュレーションを専門とする研究者が三位一体で共同研究を実施し、各研究ターゲットに取り組む体制となっています。各々が自身の得意分野を活かしながら連携を深めることで、シナジー効果を生み出

すことがその狙いです。また、各メンバーが所属するユニットは便宜的なものですので、その枠に囚われることなく自由に連携し合いながら、水界面の研究を進めていきます。

物質と水：物質・材料サイドから水との関わりを意識した研究開発を進める。主としてマテリアル研究を核とする。

生命と水：水と人や医療との関わりを意識した研究開発を進める。バイオ分析、生体医工学、医療貢献を志向する。

環境と水：人間社会を取り巻く環境と水との関わりを意識した研究開発を進める。地球科学、省エネルギー技術開発などを対象とする。

また、研究活動のアウトプットや研究者間の交流を図るため、ウォーターフロンティアシンポジウムやイブニングセミナーなどのイベントも開催しております。他にも、研究成果を学会や展示会を通じて外に広く発信しています。

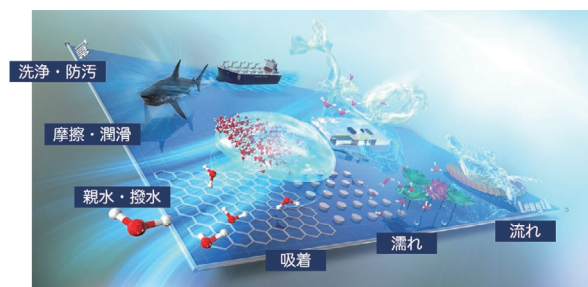


図1 原子・分子スケールからマクロスケールに渡る「水界面」に関わる現象とその応用



図2 ウォーターフロンティア研究センター（WaTUS）のロゴ

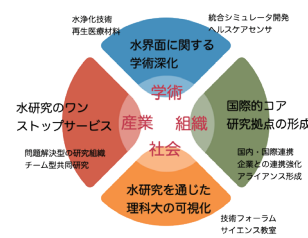


図3 本研究センターの活動戦略

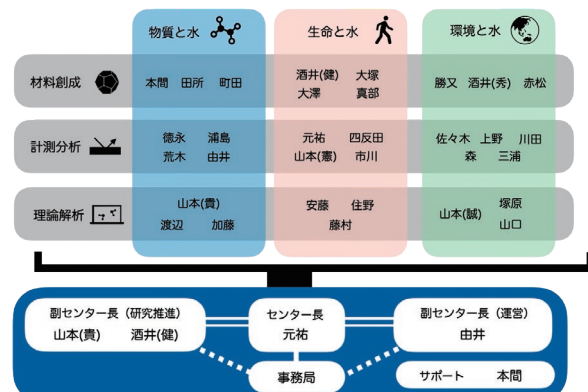


図4 マトリックス型の編成とそれを支えるセンターの運営体制

カーボンバリュー研究拠点

Carbon Value Research Center



研究拠点長
理学部第一部応用化学科 教授

工藤 昭彦
Akihiko Kudo

カーボンニュートラル社会を実現するには、二酸化炭素を炭素源として有効利用する「カーボンバリュー」科学技術を開発することが必須です。本学教員が得意とする光触媒や二次電池などの要素技術を活用することにより、カーボンニュートラル、さらには資源・エネルギー・環境問題解決に向けた科学技術の確立に邁進します。

目的

グリーン水素製造や二酸化炭素を炭素源として用いた有用物質合成のサイエンスとテクノロジーの研究に取り組むことにより、カーボンバリュー科学技術を開発することを目的とします

今後の展開

光触媒や電池などの要素技術を基礎としたトータルシステムを構築・社会実装し、地球が抱えている資源・エネルギー・環境問題の解決に貢献していきます

カーボンニュートラルを超えるカーボンバリュー ～グリーンH₂製造とCO₂資源化～

拠点設立に至る経緯

地球温暖化に伴う気候変動への懸念から、世界的に脱炭素化に向けた動きが加速しており、日本政府も2020年10月に「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを2050年までに実現する」と宣言しました。そして、カーボンニュートラルへの挑戦を経済と産業の好循環につなげるグリーン成長戦略が策定されました。翌2021年には、本学もメンバーとして参画した「カーボンニュートラル達成に向けた大学等の貢献に係る学長等サミット」が開催され、ここでの議論を基に「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」が設立されています。このような社会的背景から、「カーボンニュートラル」に関わる研究分野を本学の戦略的重点分野として位置づけ、本学が強みを有している光触媒を用いた人工光合成、二次電池、水素利用分野等の研究者を集結したカーボンバリュー研究拠点（CV 拠点）を2022年1月に設立いたしました。

拠点が目指すこと

CV 拠点では、本学教員が強みとする光触媒や二次電池などのサイエンス・テクノロジーを駆使すると同時に、外部機関との連携・共同研究を通じて、カーボンニュートラルに繋がる本質的な要素科学技術を開発します。また、研究成果に基づくトータルシステムを社会実装化し、地球が抱えている資源・エネルギー・環境問題の解決に貢献することを目指します。



図1 CV 拠点が目指す将来像

拠点の研究体制

CV 拠点は、現在は学内教員10名ほどで構成されています。「人工光合成のための光触媒・半導体光電極の開発」「再生電力を用いた電気化学的CO₂還元のための電極触媒の開発」「再生電力貯蔵のための二次電池の開発」、「グリーン水素利用のための燃料電池における白金低減技術の開発」に取り組んでいます。さらに、その他関連技術としてCO₂貯蔵・吸蔵、計測技術の研究も進めています。そして、研究を加速するために、外部機関との多角的な連携を進めています。

拠点が取り組んでいる主な研究課題

二酸化炭素の還元による高付加価値製品の製造

二酸化炭素を炭素原料とし、ガソリンやジェット燃料、オレフィンやアルコールなどの化成品原料など、高付加価値製品を製造するために、二酸化炭素を還元する技術開発に取り組んでいます。CV 拠点では、太陽光と光触媒や半導体光電極を用いた人工光合成による水を水素源とした二酸化炭素の還元反応や、再生可能エネルギー由来の電力を利用した二酸化炭素の電解還元の研究に取り組んでいます。

グリーン水素製造

水素もカーボンニュートラルを考える上で必須な物質です。水素は燃焼しても二酸化炭素を排出しないため、クリーンなエネルギー源として注目されています。また、水素は化学工業における基幹物質としても不可欠です。現在社会では、石油・天然ガス・石炭などの化石資源を水と高温下で反応させる水蒸気改質により水素を工業的に製造していますが、化石燃料の枯渇や二酸化炭素排出という問題が依然として残ります。カーボンニュートラルの実現に向けては、再生可能エネルギーを使い、水を原料としてグリーン水素を製造する技術開発が望まれています。CV 拠点では、本学の強みである光触媒を用いた水分解によるグリーン水素製造のための人工光合成の研究を遂行しています。このようにして得られたグリーン水素は、化学工業での二酸化炭素の水素化反応による有用物質の合成に用いることができます。

低炭素社会を支える電池の開発

グリーン水素をクリーンなエネルギー源として捉えた場合、燃料電池技術との連携も重要です。本拠点では、希少かつ高価な白金系触媒の使用量を抑えた（もしくは全く使用しない）燃料電池の開発に取り組んでいます。また、再生電力を電気化学反応に利用するためには、それを蓄える二次電池も必要です。そのため、リチウムやナトリウムイオン電池の開発も世界的に重要なテーマとなっており、CV 拠点でも世界トップクラスの研究を進めています。電池技術は、電気自動車などへ利用されることでもカーボンニュートラルに貢献します。

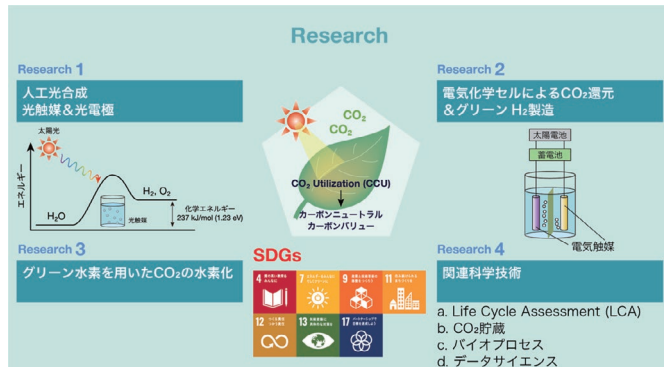


図2 CV 拠点で取り組む研究課題

界面科学研究部門

Division of Colloid and Interface Science



研究部門長
工学部工業化学科 教授
橋詰 峰雄
Mineo Hashizume

すべての形ある「もの」の理解には表面・界面科学分野の知見が必要であるといえるかもしれません。界面科学に関するさまざまな分野の専門家が集結した強みを活かし、得られた成果を次世代の材料開発へとつなげるだけでなく、新しい学問領域の開拓につなげることを目指します。

目的	コロイド・界面科学における国内外における先導的役割を果たす
今後の展開	「界面の動的挙動の実験的・理論的解明」および「新規機能性界面の構築」について化学・物理・生物・機械工学など異分野間の連携のもと研究を推進する

表面・界面の物性評価ならびに新規機能性界面の構築に関する基礎／応用研究

界面科学は、点・線・面・体積（空間）を対象とし、次元・サイズ・形・境界・表裏・連結性などの幾何を要素とし、これらの現象を総括的に体系化する学問の一つです。特に、界面科学の取り扱う研究対象は、三次元のうち、少なくとも一次元がコロイド次元（1 nm - 1 μm）である「粒子」（三次元ともコロイド次元）、「線状（ワイヤー）」（二次元がコロイド次元）、「膜」（一次元のみがコロイド次元）が中心であり、取扱う研究対象が多岐にわたる固有の学問領域となっています。本研究部門では、界面を「異分野を融合した時空間的な機能発現の場」として捉え、従来の界面理論の検証・実証から出発し、新規な物性・機能・理論を創出し、最終的にこれまでにない新規機能性材料を開発することを目指します。具体的な研究対象は、ソフト（有機物中心）・ハード（無機物中心）・ナノ材料、バイオ材料など多岐にわたり、基礎と応用の視点からプロジェクトを推進します。

東京理科大学は、伝統的に「界面科学」を専門とする研究室が各キャンパスに設置されています。このような学問領域を専門とする研究者が集まり、1981年に「界面科学研究所」が設立され、キャンパス・学科横断型の研究拠点として活発に活動し、その活動は日本および世界において広く認知されています。初代部門長である目黒謙次郎教授（理学部）以降、近藤保教授（薬学部）、上野寛教授（理学部）、今野紀二郎教授（工学部）、大島広行教授（薬学部）、河合武司教授（工学部）を経て、2018年度からは酒井秀樹教授（理工学部（現創理理工学部））が部門長としてグループを牽引されました。その間、2008年度～2012年度には、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、「界面科学研究センター」としての活動を行ってきました。

最近の活動について紹介します。河合部門長の体制（2013年度～2017年度）では、界面科学の研究対象を、大きくソフト界面とハード界面の2つに分けて、動的な界面現象についての理解を深めることに取り組みました。ここでいうソフト界面とハード界面とは、界面を構成している物質で区別する一般的な定義とは異なり、「ソフト界面」とは界面を形成している分子（原子）が通常の観測時間内に常に入れ替わる動的な界面で、例えば界面活性剤により形成されるミセル（分子集合体）が該当します。一方「ハード界面」は表面構成分子（原子）の入れ替わりが（ほとんど）ないリジッドな界面で、例えば金属ナノ粒子が該当します。部門メンバーを「ソフト界面」と「ハード界面」を取り扱うグループに分け、さらにそれぞれの界面について、1次元、2次元、3次元に分類して、界面における現象の正確な理解、ならびに界面科学を利用した「ものづくり」研究を推進しました（図1）。化学・物理・バイオサイエンス・理論化学などの側面から界面科学を主題に研究を行っている研究者が連携して、特に「光・温度・電気などの外部刺激に応答する刺激応答性界面」について、相乗的な成果をあげることができました。

さらに、酒井部門長（2018年度～2022年度）の体制において、これまで化学分野が中心であったメンバー構成に関して、物理・機械・薬学・理論科学・計測科学を専門とする研究者に加わっていただき、これまで顕著な成果を上げてきた「界面科学を利用したものづくり」に関して、先端計測科学や理論科学の支援を受けて、新たに「界面ダイナミクス／界面での反応機構の正確な理解」を行うことを目標としました。特に「先端界面計測」、「刺激応答性材料」、「生体機能界面」の各分野において、異なる専門のメンバー同士の共同研究を含めて多くの成果を挙げることができました。また企業研究者によるセミナーを積極的に開催するなど、産業界との連携強化も進めました。さらにオープンカレッジへの協力など、社会への発信にも貢献してきました。

2023年度からの体制では、新たに加わっていただいたメンバーとともに、これまで当部門が積み上げてきた成果のもと、最重点課題として「界面のダイナミクス」を主軸に置いた研究展開を推進していきます。たとえば分子の集合構造によって形作られた材料の動的な機能の理解において、「分子のダイナミクス」→「分子集合体のダイナミクス」→「分子集合体の機能のダイナミクス」という連携を理解し、その知見を新しい発想での「機能性材料の創製」につな

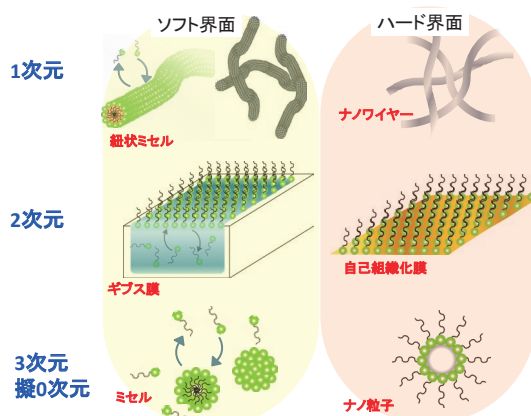


図1

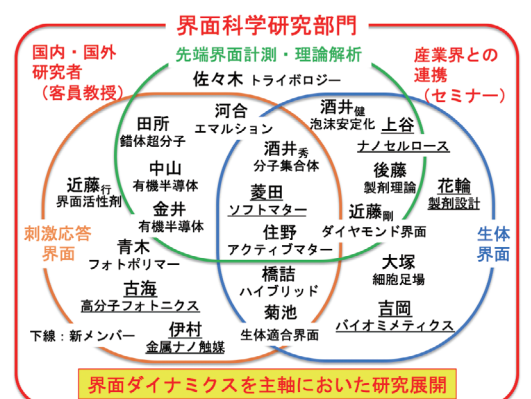


図2

げていきます。また、海外への積極的な成果の発信や国際学会への参画、海外の大学との連携などを通じて、界面科学研究における本学ならびに当部門の国際的研究拠点化を目指した活動も進めています。

部門の運営については、重点テーマとして「先端界面計測・理論解析」「刺激応答性界面」「生体機能界面」を設定し、メンバーの専門を活かし、かつメンバー間の連携を意識した研究展開を進めます（図2）。特に、上で述べたような界面ダイナミクスの理解と活用を実現するため、材料作製と理論、双方の専門家のさらなる連携を推進します。また、ある材料系で得られた成果を他の材料系にフィードバックし活用していく体制作りにも取り組みます。only at TUSの成果を発展させ、またグループ内の共同研究を発展、融合させ、将来的には部門全体で新しい研究領域の開拓を掲げ外部資金の獲得等につなげていきます。これまで培ってきた産業界との連携も継続させ、オープンカレッジへの協力なども続けていきます。国際的な活動についても、これまでのメンバー個々の取り組みを効果的に連携させ、部門の国際的拠点化へと展開していくことを目指します。夏季シンポジウムにおける学生の英語による研究発表などの取り組みを継続し、また界面ダイナミクスに関する洋書の発行にも着手しています。

再生可能エネルギー技術 研究部門

Renewable Energy Science & Technology Research Division



研究部門長
創域理工学部電気電子情報工学科 教授

杉山 睦
Mutsumi Sugiyama

2010年に発足した太陽光発電技術から時代の流れに即して改組した研究部門です。各種再生可能エネルギーデバイスからシステムに至る専門分野の異なるメンバーで構成されています。今後、ユニークな発電材料技術や、太陽光・風力・バイオマス発電などの融合的なシステム・インフラ等の開発を行っていきます。

目的

安定して利用でき低コストな電力を供給する礎を提案し、東京理科大学における再生可能エネルギー利用技術の研究開発・教育を活性化ならびに促進させることを目的としています

今後の展開

専門分野の異なる部門メンバーの積極的な交流により、学内外の共同研究を推進すると共に、再生可能エネルギー技術の斬新なコンセプトを創出します

太陽光・風力・バイオマス発電など再生可能エネルギーおよびシステムに関する研究開発

部門設立の背景と目的

地球温暖化の進行は、21世紀の人類が直面する最大級の課題の一つです。その解決には、これまでのように石炭、石油、天然ガスといった化石燃料に依存するのではなく、太陽光や風力、バイオマスなどの自然由来の再生可能エネルギーへと、エネルギー供給の仕組みを大きく転換していく必要があります。

従来の電力供給は、原子力や火力発電を基幹とし、安定した電力を供給する比較的単純な仕組みでした。しかし近年は、多様な再生可能エネルギーが電力系統に同時に接続されるようになり、気象条件などによる出力の変動に対応するためのシステムやインフラの運用が、より複雑で高度なものとなっています。また、発電コストやエネルギー変換効率といった課題に対しても、従来の技術だけでは対応が困難になってきています。

このような社会的背景のもと、本部門では、再生可能エネルギーの導入促進とその安定運用を支えるため、以下のような研究活動に取り組んでいます：

- 化石燃料と同程度のコスト競争力を持つ発電材料の開発
- 多様な発電方式から得られた電力を統合的に管理・活用するマネジメント技術の開発
- 新材料や新システムによる次世代エネルギー技術の創出
- 学内外の研究機関との連携を通じた共同研究の推進

これらの研究を通じて、エネルギーの安定供給と持続可能な社会の実現に貢献することを目指しています。

部門の構成メンバー

本研究部門は、表に示す20名で構成されています。物理、化学、電気、電子、材料、経営を専門分野とする多様なメンバーで構成され、再生可能エネルギー利用技術の開発を目的として一堂に会して議論を深め、シナジー効果による大きな発展を目指す体制になっています。

表 再生可能エネルギー技術研究部門の構成メンバー

氏名	職名	所属学部等	主な研究分野
杉山 睦	教授・部門長	創域理工学部・電気電子情報工学科	半導体材料工学、薄膜太陽電池
秋津 貴城	教授	理学部第二部・化学科	錯体化学・有機無機複合材料の光燃料電池
植田 謙	教授	工学部・電気工学科	太陽光発電システム
永田 衛男	教授	工学部・工業化学科	有機系太陽電池、人工光合成
近藤 潤次	准教授	創域理工学部・電気電子情報工学科	太陽光発電、風力発電、電力系統
片山 昇	准教授	創域理工学部・電気電子情報工学科	燃料電池、水素貯蔵、エネルギーデバイス診断
生野 孝	准教授	先進工学部・電子システム工学科	表面界面、太陽電池、振動発電
原口 知之	講師	理学部第二部・化学科	錯体化学・色素増感太陽電池
高木 優香	講師	創域理工学部・電気電子情報工学科	強誘電体材料・エネルギーストレージ・メタマテリアル
中根 大輔	助教	理学部第二部・化学科	錯体化学・生物無機化学、触媒化学
崔 錦丹	助教	工学部・電気工学科	太陽光発電システム、エネルギーマネジメントシステム
寺島 康平	助教	工学部・建築学科	太陽熱利用、太陽光発電
武隈 侑也	助教	工学部・工業化学科	有機系太陽電池、マテリアルズ・インフォマティクス
王 宇凱	助教	創域理工学部・電気電子情報工学科	電力系統の安定性解析、スマートグリッド、電力系統慣性低下対策
平田 陽一	客員教授	公立諏訪東京理科大学・工学部	太陽光発電、風力発電、マイクログリッド
渡邊 康之	客員教授	公立諏訪東京理科大学・工学部	有機分子バイオエレクトロニクス、光合成工学
白方 祥	客員教授	愛媛大学	CIGS太陽電池、半導体光物性
大西 哲	客員研究員	国立環境研究所	エネルギー・経済学 低炭素都市計画
金井 綾香	客員研究員	長岡技術科学大学	薄膜太陽電池、半導体光物性
小平 大輔	客員研究員	筑波大学	スマートグリッド、蓄電池制御システム、太陽光発電量予測

メンバーの研究活動

再生可能エネルギー技術の研究開発拠点として、技術の垂直統合により新規再生可能エネルギー材料や発電システムを実現すると共に、次代の研究者を養成する教育や社会への技術の普及を図ります。具体的には以下の活動を実施します。

再生可能エネルギー材料グループ

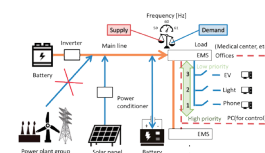
- 薄膜太陽電池のタンデム化による超高効率発電デバイスの提案
- 太陽電池を用いた水素製造技術や、スーパーキャパシタ等の充電技術の確立
- 超安価な太陽電池・バイオマス電池・燃料電池材料・製造手法の開発や、共通基盤技術の検討

エネルギーマネジメントグループ

- エネルギーロス抑制のための、故障診断・遠隔診断・発電予測・AI活用技術の開発
- 風力×太陽光発電の平滑化技術開発と、蓄電池やフライホイール等蓄電技術との融合
- 再エネの農業向けソーラーマッチング、スマートハウス等への応用技術展開



適正な再生エネ導入に向けた経済・技術評価



災害による停電を想定した再生可能エネルギー復旧マイクログリッドシステム



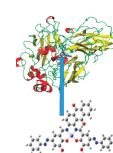
多数台小形風車の出力変動計測と固定速フライホイール電力貯蔵実験装置



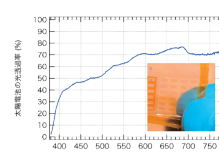
固体高分子型燃料電池と自動供給空気湿度管理システム



藻類・アオコから取れるタンパク質によって発電するバイオ太陽電池



光機能性錯体とバイオ燃料電池触媒酵素



生物由来透明基板上に形成した透明太陽電池



ソーラーマッチング（太陽光発電と光合成を両立可能な技術）

図 再生可能エネルギー技術研究部門の主な研究内容

先端エネルギー変換研究部門

Research Group for Advanced Energy Conversion



研究部門長
創域理工学部先端化学科 教授

郡司 天博
Takahiro Gunji

SDGs に基づいた効率的な新エネルギーシステムが切望されています。本部門では、化学・機械・システム工学などの専門家が一堂に会し、それぞれのノウハウを持ち寄ることで、各要素技術を結集した分野融合的な研究を実現し、Only at TUS によるユニークなエネルギー創生・貯蔵・利用システムの開発と利用を目指します。

目的

素材からシステムまで一貫した開発体制と相互連携により要素技術を集約し、SDGs に基づいた理科大オリジナルのエネルギーシステムを創製する

今後の展開

新たな二次電池の実用化、新しい燃料電池システムの構築、効率的な熱電変換システムの構築、光を高効率に利用する新材料の開発、を目指します

Only at TUSによるエネルギー創生・変換・貯蔵・利用システムの開発と利用

石油資源の枯渇や経済的な不安定性が叫ばれる昨今、効率的なエネルギーシステムの開発や高効率なエネルギーの利用と新エネルギーの開発が急務になっています。特に、石油の大部分を輸入に頼る我が国においてその傾向は顕著です。本学においても、これまでにエコシステム研究部門や先端 EC デバイス研究部門において電気化学デバイスの開発と利用を検討しており、上市可能なデバイスを開発するに至っています。

また、国連が提唱する持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）には 17 の世界的目標が掲げられており、これからの技術開発には不可欠な目標となっています。SDGs の中では、

7: すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

12: 持続可能な生産消費形態を確保する

が本部門に強く関連します。

本研究部門では、先端 EC デバイス研究部門の精神と成果を引き継ぎつつ、電気化学デバイス、水素エネルギー、熱エネルギー、光エネルギーに特化して、エネルギー開発と利用・環境低負荷な利用を検討します。

本研究部門は、エネルギー変換およびエネルギー貯蔵の研究グループにより構成されます。エネルギー変換グループはエネルギーの創生や変換に係る技術や材料の開発を、エネルギー貯蔵グループはエネルギーの貯蔵や利用に係る技術や材料の開発を担当します。これらのグループは相互に連携することにより、エネルギーの創生・変換・貯蔵・利用に係るシステムの構築を目指します。また、先端エネルギーデバイスを開発するにあたり、本研究部門に属する教員が専攻や研究分野の枠を越えて互いに協力して現状の問題点を克服することにより、デバイス開発が加速されるとともに、教員相互の基礎知識レベルを向上し、加速度的な相互協力を引き出すことができると期待されます。

本研究部門に第一線級の教員が参加することにより、さまざまな分野で学界の最先端に位置する情報や技術が集積できるため、Only at TUS に基づく、本学独自で本学ならではのオリジナリティの高い技術開発とノウハウの集積が期待されます。

また、本研究部門の特徴として、理工学研究科の横断型コースであるエネルギー・環境コースと協力を進めます。これらの新システムや新材料の開発には教員とともに学生の参加が不可欠です。次世代の科学技術を担う学生の教育研究を通じて技術や知恵を伝承し、エネルギー・環境コースの学生や教員との積極的な交流を図り、本研究部門の目的を早期に達成できるように企図しています。

研究テーマ

エネルギー変換グループ

エコシステム開発部門や先端 EC デバイス研究部門の成果に基づいて、高効率で環境低負荷な有機合成プロセスの開発や高感度で高機能な光反応性高分子の開発を進めてきました。中でも、新しい触媒反応を開発することにより、高

選択的にカルボニル基をメチレンに還元する反応や、酸素以外の元素を含む有機化合物への応用を目指します。また、光と熱に反応する高分子材料を設計することにより、複数のエネルギーに感応する高分子材料の開発を目指します。さらに、コンビナトリアル法による高速合成と高速物性評価を推進します。

バイオ水素の創生とその利用を提案することを目指します。これは SDGs の「12: 持続可能な生産消費形態を確保する」に関連し、ライフサイクルアセスメント（life-cycle assessment: LCA）に基づいた開発を進めます。廃木材などを原料として水素を生成し、その高純度化、貯蔵、燃料電池による発電、キャパシタへ充電するシステムを構築し、LCA を評価します。

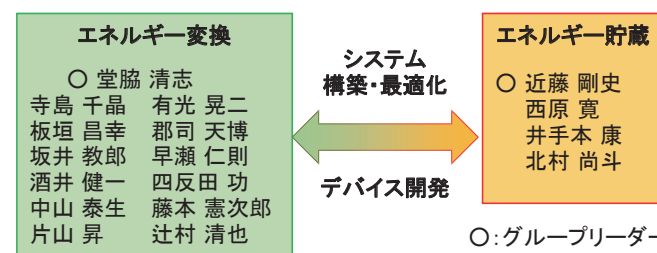
一方、小型かつウェアラブルなバイオ燃料電池では、紙および転写シートを利用した印刷型ウェアラブルバイオ燃料電池の開発と利用を進めます。発汗中の乳酸をモニタリングできる燃料電池は、アスリートの健康管理に利用できます。ウェアラブルなデバイスの開発には、印刷型ペーパーデバイスの開発、酵素に適したメソ孔を有する炭素材料の開発を行います。

固体高分子形燃料電池の開発では、安定かつ高出力化が可能な電極材料として導電性ダイヤモンド触媒担体へ担持した金属錯体原料の電極触媒の開発を行います。

エネルギー貯蔵グループ

リチウム電池に替わる高容量で高効率な電池として、1 族以外の金属を使った電池の開発と利用を目指します。また、リチウムイオン電池の用途の多様化に対応するため、原子からマイクロレベルで構造制御された高容量電極の作製に加えて、高速マテリアルスクリーニングとデバイス指向型の評価・解析を実施し、材料の最適化と新たなデバイスの開発を目指します。

また、実験と計算化学を併用した原子配列モデリングに基づくマテリアルスクリーニングにより材料探索を行います。さらに、種々の作動条件下における電池特性の劣化機構を、電気化学特性の評価と、量子ビームを用いた原子・電子レベルの解析で、エネルギー変換部門と協力して検討します。評価・解析結果を材料探索にフィードバックし、使用目的および作動条件に応じたデバイス設計を提案します。



ナノカーボン研究部門

Division of Nanocarbon Research



研究部門長
理学部第一部物理学科 教授

山本 貴博
Takahiro Yamamoto

ナノカーボンに関する研究は多くの研究機関で精力的に行われています。その中であっても、先進的研究者が連携してナノカーボンを総合的に研究する本研究部門はユニークな組織です。特に、理論と実験の緊密な連携研究の遂行に特徴があります。本研究部門から新しい研究領域を創成することを目指して研究を進めます。

目的

カーボンナノチューブ、グラフェンに関わる新奇物性の解明とともに、ナノチューブのナノ空間を利用した物質科学およびナノチューブと各種分子との相互作用を利用した物質科学の構築とその応用を目指します

今後の展開

部門内の連携研究によるオリジナルかつ世界最先端の成果を創出し、ナノカーボンの研究拠点を形成します

ナノカーボン物質に関わる基礎研究および応用研究を展開します

カーボンナノチューブやグラフェンは、炭素の6員環ネットワーク（蜂の巣構造）で構成される低次元（線状および平面状）の物質です。炭素間の共有結合により、単層であっても自己保持できる機械的な強靱性と化学的な安定性を有しています。また、炭素原子の幾何学配置と低次元性にともなう特異な電子構造を持つことから、3次元の結晶にはない物性が現れます。グラフェンが2010年のノーベル物理学賞の対象になったように、カーボンナノチューブ、グラフェンをはじめとするナノカーボンは現在の基礎科学の大きな研究対象となっています。今後、ナノカーボンは産業革命における鉄、情報通信革命におけるシリコンに続き、新たな産業上の革命を担う主役となることが期待されます。

本研究部門は、ナノカーボンに関して先進的な研究を行っている物性理論、物性実験、電気工学、熱工学、生物物理それぞれの分野の専門家が、相互の情報交換および連携によりナノカーボンに関する基礎から応用までの研究を推進することを特色とします。これら先進的研究者が1つの研究部門に集結することにより、テーマ間のシナジー効果が発揮され、研究が大きく加速・発展することが期待されます。

研究テーマ

【ナノ空間の物質科学】

- ・構造が制御されたナノ空間として1本のナノチューブを用いた分光実験・電子顕微鏡観察および分子動力学シミュレーションから、水分子をはじめとする各種分子とナノチューブのナノスケールにおける相互作用を調べ、ナノ空間における物質の状態を解明します。また、ナノチューブのポリマーなどとの複合材料としての応用研究を行うと同時に、その際重要になってくるナノチューブと他の物質との相互作用の理解を目指します。
- ・ナノチューブに吸着された分子や原子、導入された欠陥を含めた広義の複合構造体に対し、その基礎物性を第一原理電子状態計算と、モデル計算の手法から明らかにします。

【ナノカーボン・ハイブリッド材料】

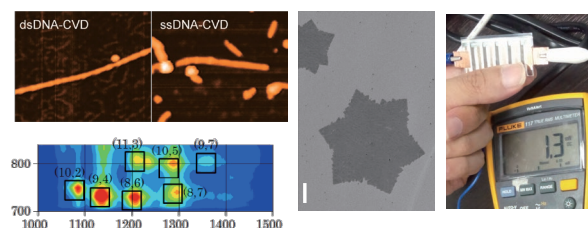
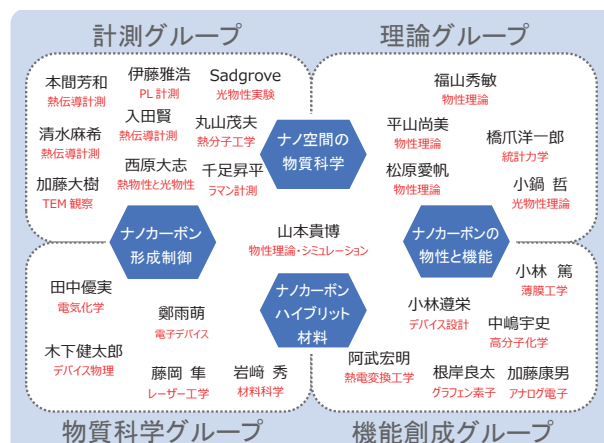
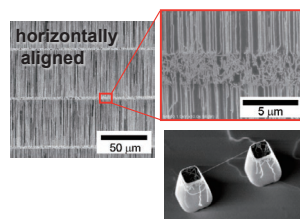
- ・ナノチューブと生体分子（DNA、蛋白質）の複合体についての構造物性研究を行います。具体的には、カーボンナノチューブの表面をDNA等で機能化した新たなナノバイオデバイスを作製し、生体分子の構造物性が保持されているか、さらには生体分子認識能が保持されているかを検証します。
- ・複合構造において本質となるホスト・ゲスト間の相互作用の解明、その物性に及ぼす影響を明らかにします。

【ナノカーボン形成制御】

- ・シリコンや石英基板上での垂直配向成長、単結晶水晶基板上での水平配向成長といった様々なナノチューブの合成技術をもとに、より詳細な構造の制御を目指し新たな構造制御技術の開発を進めます。
- ・新しいナノカーボン合成法としてアーク放電法に着目し、溶液中やそれ以外での合成雰囲気、電極の検討および放電電極を異種電極に変えた場合を含めて、新しいナノマテリアルの創製方法の開発研究を行います。またグラフェンの新作製方法を開発します。

【ナノカーボンの物性と機能】

- ・ナノカーボンを活用したエネルギー変換の物理と材料開発およびデバイス応用を行います。
- ・ナノカーボンを活用したペーパーエレクトロニクスの基盤を構築します。





サステナブル技術社会実装 研究部門

Division of Implementation of Sustainable Technology in Society



研究部門長
工学部機械工学科 教授

小林 宏
Hiroshi Kobayashi

エンジニアリングの本懐は、「役に立つものを作ること」です。大学発の成果は、論文で知見を公表し、学識者としての論評をすることが主ですが、エンジニアリングにおいては社会実装すること、つまり、物として実装し、「見届け」ことまでやるべきだと考えています。本部門は、そのロールモデルを目指します。

持続社会を実現する大学発の医療福祉・生活支援技術やエネルギー技術を製品化します

社会実装を第一の目標に

本部門は、実用性と具現化を強く意識し、論文に留まらず、新しい市場を切り開く新価値を生み出す技術の製品化を目的とする。そのため、分担者が持つ要素技術を組み合わせ、外部機関と積極的に連携し、出口としての具体的なアプリケーションを意識した協業的研究開発を行っていく。その結果として製品化やスタートアップ創業なども行い、大学発の新技術の積極的な社会展開を行っていく。

これまでに、スタートアップ創業、製品化、特許出願は毎年行っており、また、NEDOの「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」に採択され、研究開発を推進している。さらに、生活模擬実験室：リビングラボの環境を整え、組織横断の共通施設としての利用も開始している。

スタートアップ創業

これまでに2023年度は株式会社CoreHealthを、2024年度は株式会社Beyond Optical Technologiesを創業し、大学発スタートアップ企業として認定されている。

【株式会社CoreHealth】

小林宏が2023年9月に創業。2013年に同じく小林が創業した大学認定スタートアップ株式会社イノフィスが販売している腰部補助装置：マッスルスーツは、アシスト装置として世界22か国で販売されている。一方、マッスルスーツは、装着して1分程度の動作をするだけで、股関節の可動域を広げ、骨盤の傾きを矯正し、胸郭を開き、結果として姿勢が良くなり、歩きやすくなるなどの顕著な効果があることや、簡単には強化できないインナーマッスルを鍛えられることなど、「ヘルスケア」に使用できる。株式会社CoreHealthは、このようなマッスルスーツでしかできないヘルスケアの普及を目指しており、2025年6月現在、全国9か所の施設で18台が使用されている。

【株式会社Beyond Optical Technologies】

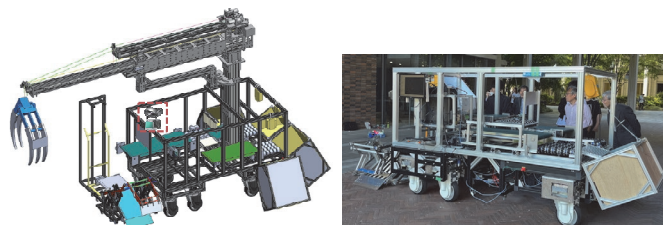
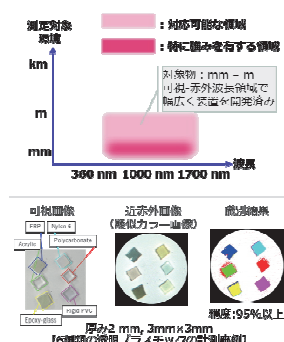
竹村裕が2024年11月に創業。東京理科大学発ベンチャー企業として認定。研究成果を広く社会還元すべく設立。竹村らの研究グループが世界に先駆けて開発した近赤外ハイパースペクトルイメージング内視鏡技術を駆使し、これまで人の目では捉えられなかった深部組織や異物を非破壊で検査・可視化を実現。この革新的な技術は、医療や産業の現場に新たな価値を提供し、非破壊検査技術を通じて、安心・安全な未来を実現することを目指す。同社は、光学技術を活用し、狭所や1mm角の対象物から1m程度の構造物まで、幅広い環境・対象に対して可視光・近赤外ハイパースペクトルイメージングによる非破壊検査・画像解析を可能にする装置・技術を提供し、幅広い応用分野が期待される(図1)。

リビングラボ

車いす対応キッチン、リビング・ダイニング、寝室、浴室、トイレ、階段など実際に使うことができる一通りの住環境を備えた生活模擬実験室。モーションキャプチャ装置なども設置し、本部門メンバーの研究(生活動作の計測、生活支援ロボットの動作検証など)のための共用設備として活用が進んでいる。また、産学連携(開発された介護ロボットの検証・アドバイス)、教育(デザイン思考入門などの実習系授業)などでも活用されている(図2)。

NEDO:「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」

小林、橋本、竹村、荒井、林、早川、和田、永野が参画している。2023年度から5年間で約10億円のプロジェクト(担当部分)で、スクラップヤードに積み上げられた小型廃家電を対象に、全自動の自走式装置を使った廃家電のピックアップから家電の分類と資源の回収までを全自動で行う装置の開発を行っている。これまでのところスケジュール通りに進捗しており、高評価を受けている(図3)。





複合材料工学研究部門

Division of Composite Materials Engineering

研究部門長
創域理工学部機械航空宇宙工学科 教授松崎 亮介
Ryosuke Matsuzaki

本部門は、複合材料を軸にした研究を横断的に進めることのできる教員が集結し、高度な実験・解析環境を整えています。また、積極的に学外の産官学との連携も推進しています。ご興味ございましたら、お気軽に部門長までご連絡ください。

CFRPなどの軽量高強度な複合材料について、基礎から応用まで幅広く研究しています。

部門概要

複合材料工学研究部門は、材料・構造について広範な知識を持つメンバーが集まり、複合材料の研究を推進しています。複合材料はこれまで主に航空宇宙分野で使用されてきましたが、近年では自動車産業における採用も増え、さらに将来的には飛翔型モビリティへの適用拡大も期待されています（図1）。このような新しい産業分野で複合材料を活用するためには、CFRP 特有の新しい設計、評価、成形方法が必要とされています。本部門では、特にシミュレーション技術と新しい成形方法に焦点を当てて研究を進めています。

学際的な研究体制と共用設備

本部門は、化学系・材料系・機械系の教員 11 名により構成されており、これら 3 分野の協働により、材料から構造に至るまで一貫した複合材料研究を遂行できる体制を有している点が特色です。実験施設としては、野田キャンパス 10 号館において共用実験室を設け、部門内で共同利用しています。

氏名	職名	所属
松崎 亮介	部門長・教授	創域理工学部機械航空宇宙工学科
荻原 慎二	副部門長・教授	創域理工学部機械航空宇宙工学科
小柳 潤	教授	先進工学部マテリアル創成工学科
有光 晃二	教授	創域理工学部先端化学科
岡田 裕	教授	創域理工学部機械航空宇宙工学科
高橋 昭如	教授	創域理工学部機械航空宇宙工学科
向後 保雄	教授	先進工学部マテリアル創成工学科
井上 遼	准教授	工学部機械工学科
新井 優太郎	講師	先進工学部マテリアル創成工学科
Mohammad Fikry	助教	創域理工学部機械航空宇宙工学科
大矢 豊大	助教	先進工学部マテリアル創成工学科

シミュレーションと 3D プリントによる革新的成形技術の開発

シミュレーション技術については、原子・分子レベルの材料シミュレーションから、構造レベルの破壊解析までを手がけ、実験の検証と並行して研究を行っています。近年のコンピュータの性能向上に伴い、数値解析は重要なツールとなり、我々もその恩恵を受けて研究を進めています。

また、新しい成形方法としては、複合材料の 3D プリンティングに注力しています（図2）。従来の複合材料成形は、熟練職人のノウハウと金型に依存しており、その結果多品種生産が困難でした。一方、一般的な熱可塑性樹脂積層 3D プリンターは、樹脂の力学的特性が低く、航空宇宙・自動車用途製品レベルの構造を作製するのが難しい問題がありました。しかし、近年の「炭素繊維複合材料 3D プリンター」の研究進展により、これらの問題が解決し、自動車・航空宇宙用途の高強度立体造形が可能になってきています。本部門では、炭素繊維複合材料 3D プリンターに適用可能な新しい最適設計法、3D プリントによる成形のメカニズムの理解、機能化付与などについて研究を進めています。

当部門は産学連携を重視し、産業界のニーズに対応するための委託・共同研究のパートナーとしての役割を果たしています。また、複合材料の技術者を育成することにも注力しています。研究を通じて身につけた即戦力な技術者が産業界に多数輩出されることで、本学と産業界の間にシナジー効果を生み出すことを目指しています。我々の研究部門、産学の強固な連携を基盤として教育と研究活動を行うことを特徴としています。



図1 複合材料工学の発展により個人飛翔型モビリティが一般的となると期待しています

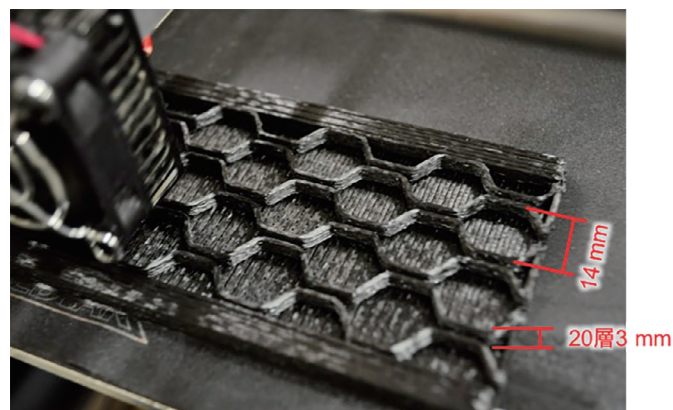


図2 複合材料 3D プリンティングによるハニカム構造の造形



核酸医薬研究センター

Nucleic Acid Drug Discovery Center



研究センター長
薬学部生命創薬科学科 教授

和田 猛
Takeshi Wada

本研究センターは本学の学部の垣根を越え、核酸医薬を専門とする、あるいは核酸医薬の実用化に不可欠な関連研究を行う研究者が集い創設されました。前身となるTRセンター及び核酸医薬創薬部門の活動を通じて生まれた、学内外を問わないネットワークや共同研究を継承しながら、理科大発の画期的な核酸医薬の創製を目指します。

目的

核酸医薬の本格的な実用化に向け、新規化学修飾型核酸合成法の確立、核酸医薬を安定化する人工カチオン性分子の開発や、DDS、製剤化手法の確立を通じ、新たな標的疾患に対する核酸医薬創出を目指します

今後の展開

本学の核酸医薬に関わる研究者の総力を結集し、多角的に連携していくことで、本学独自の核酸医薬の開発が期待されます

低分子医薬、抗体医薬に続く第3の医薬として期待される核酸医薬の創製

核酸医薬研究センター設立の背景

2014年度から2018年度まで行われた樋上賀一教授をセンター長とするトランスレーショナルリサーチ（TR）センターの活動の中で、特に優れた成果を挙げた研究分野であり、かつ今日における社会的な要請と注目度の高いものとして、核酸医薬関連の研究分野があげられます。本学には、核酸創薬の分野で世界的に活躍している研究者が複数存在し、それらがみなTRセンターのメンバーとして研究に参画していました。2017年度に、西川元也教授を代表者として「核酸創薬DDS懇談会」が設置され、本学の核酸医薬に関わる研究者が参集し、核酸医薬の開発に関する議論を重ね、TRセンターの後継部門として、核酸創薬研究部門が2019年4月より発足しました。3年間の設置期間終了後、さらに2年間期間が延長されました。2021年には、部門長の和田が国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）が推進する「次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業（RNA標的創薬技術開発）」の研究課題の一つである「革新的次世代核酸医薬（英語名：Innovative Next Generation of Oligonucleotide Therapeutics、以下INGOTプロジェクト）」に採択されるなど、顕著な業績を挙げています。このように、研究はさらに進展・加速しているため、研究部門から研究センターに発展的に改組することを計画し、2024年4月より発足することとなりました。さらに、部門の研究成果を基盤として、本学、東京大学、慶應大学、東京医科歯科大学の研究者をファウンダーとする創薬ベンチャーが2023年9月に設立されました。また、東京医科歯科大学（現・東京科学大学）に設置された「核酸・ペプチド創薬治療研究センター（TIDEセンター）」と密接に連携し、東京圏バイオコミュニティ（GTB）における核酸創薬の拠点形成を目指しています。

核酸医薬研究センターの目的、目標

核酸医薬は、化学合成されたDNAやRNA誘導体からなる医薬であり、疾病に関連するDNA、RNAあるいはタンパク質を標的とします（図1）。そのため、核酸医薬の開発に必要な研究分野は多岐に渡りますが、本学には各分野における極めて優れた研究者がおり、本センターではそれらを結集することにより、本学独自の核酸医薬の開発が推進できるという大きなシナジー効果が期待できます。本研究センターでは、従来の核酸医薬品と比較して、有効性、安定性、安全性に優れた新規核酸誘導体を開発し、また、核酸に結合して安定性や体内動態を改善する新規キャリア分子、製剤技術を確認することを目指します。また、それらの核酸医薬分子の標的として、がん、免疫系、代謝系、に関わる疾患領域を選び、新規核酸医薬を用いた治療法の開発につなげることを目標としています。このように、本学の核酸創薬に関わる優れた研究者が本部門に結集し、独自の標的に対する独自の核酸医薬の開発が推進されることが期待されています。

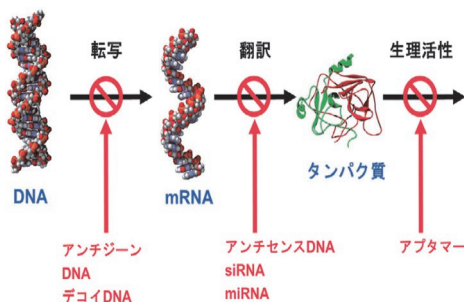
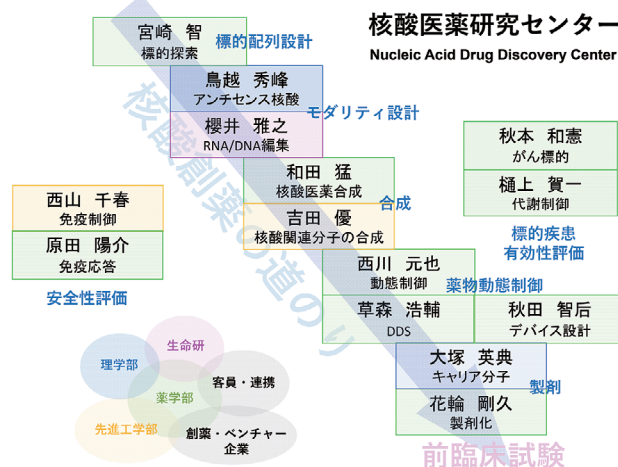


図1 核酸医薬による遺伝情報の制御

核酸医薬研究センターの構成員



本研究センターは、独自の核酸合成技術を基盤とした核酸創薬ベンチャーの設立と核酸医薬の臨床開発実績のある和田をセンター長とし、核酸医薬の動態制御（西川元也教授）、アンチセンス核酸医薬の設計と応用（鳥越秀峰教授）、核酸医薬の高分子キャリア（大塚英典教授）、核酸医薬分子の製剤化（花輪剛久教授）、核酸医薬を用いる免疫系の制御（西山千春教授）、核酸医薬の代謝（樋上賀一教授）、核酸医薬によるがん治療（秋本和憲教授）、核酸医薬の標的探索と設計（宮崎智教授）、RNA編集創薬（櫻井雅之講師）、核酸医薬の免疫応答（原田陽介准教授）、核酸関連分子の合成（吉田優准教授）、核酸医薬の新規DDS構築（草森浩輔准教授）、核酸医薬のDDSに関わるデバイス設計（秋田智后講師）という組織構成となっています（図）。既にセンター内では研究者間の共同研究が進行、または計画されています。

核酸医薬の現状と本センターの研究課題

本センターでは、独自の標的に対する独自の核酸医薬の開発を推進します。研究課題は以下の通りです。

1. ホスホロチオエート核酸に代わる次世代の核酸医薬分子として期待されているボラノホスフェート核酸の合成手法を確立
2. 核酸医薬に結合して生体内における安定性向上に有効なカチオン性人工オリゴ糖およびカチオン性ペプチドの大量合成技術を確認
3. ナノ構造化核酸の立体構造依存的な細胞相互作用の解明を通じた、細胞選択的核酸デリバリーシステムの構築
4. 従来の低分子医薬では困難であった創傷治癒や膀胱癌に対する治療薬として、関連遺伝子の発現を制御するアンチセンス医薬の開発
5. 特定の疾患に有効な核酸医薬の新規製剤化手法の開発
6. 核酸医薬の新たな標的疾患として、老化や、老化に伴う疾患、代謝異常の制御を目指した研究
7. 自己免疫疾患やアレルギー、移植時の拒絶反応の制御を目指し、免疫担当細胞の機能やそれに関わる遺伝子の発現制御機構を解析し、それらを制御する核酸医薬の開発
8. 新規カチオン性分子と siRNA の複合体を用いた有効な乳がん治療薬の開発
9. 疾患の標的となるタンパク質をコードする mRNA や非コード RNA の配列を、バイオインフォマティクスと AI を活用して探索する技術の開発



創薬研究開発センター

Research Center for Drug Discovery and Applied Sciences



センター長
理学部第一部応用化学科 教授

椎名 勇
Isamu Shiina

創薬研究開発センターでは研究代表者が強みとする有機合成技術を駆使し、分子生物学領域で高い実績を挙げて来た学内外の共同研究者とのタイアップを図り、天然物由来あるいは派生物からの効率的な医薬品の創出を目指します。

目的

創薬研究開発センターでは第一の課題として、医薬品の合成収率を極限まで向上させる「反応手法の開発」を行なっています。また「反応手法の開発」と併せ、第二の課題として「全合成」の研究に取り組んでいます

今後の展開

我々が創出したゴルジ体阻害剤は抗悪性腫瘍薬としての臨床研究が始まる一歩手前で開発が進んでおり、申請資料提出に向けてデータを蓄積しています

東京理科大学発の新規物質を用いた創薬研究

画期的な構造変換技術の開発

人類が医薬品として利用する物質のほとんどは、炭素を基本とした有機化合物からできていて、複数の化学反応を組み合わせることで合成されます。しかし、目的の化合物を作るまでに何段階もの反応を行わなければならない場合、時間と手間がかかるうえに、膨大な量の廃棄物が出るため、環境に負荷がかかります。創薬研究開発センターではまず第一の課題として、医薬品の合成収率を極限まで向上させる反応手法の研究を行っています。

例えばその成果として、抗生物質や抗がん剤の生産効率を劇的に高める新たな脱水縮合剤「2-メチル-6-ニトロ安息香酸無水物 (MNBA)」を開発しました。脱水縮合反応とは、有機化合物から2つの水素原子と1つの酸素原子を一度に取り除き、2つの物質を連結させる構造変換法で、その反応を起こさせる試薬が脱水縮合剤です。脱水縮合反応は、古くから医薬品の基本骨格を組み上げる際に利用されてきましたが、従来の方法では触媒に酸を用いたり、高温で処理するなどの過酷な反応条件を必要とするため、原料となる物質を破壊してしまうなどの問題がありました。当研究部門では徹底的に化合物や反応条件の探索を行い、世界最速の脱水縮合反応剤である MNBA を発明することに成功しました。その後 MNBA は、新型抗生物質や分子標的抗がん剤、糖尿病治療薬の合成などに幅広く活用され、すでに全世界で 19,000 件を超える使用実績が報告されています (図 1)。また現在は次世代の新型脱水縮合剤として、「2-フルオロ-6-トリフルオロメチル安息香酸無水物 (FTFBA)」の製造にも成功しています。

土壌に生息する細菌から抽出される希少な化学物質の中には、抗がん作用を示すものがあります。このような物質を人工的に合成できれば、薬の安定生産に結びつくだけでなく、副作用を抑えるなど、医薬品として最適な化学構造にデザインすることもできます。全合成の分野では、MNBA を用いて抗がん活性を持つ有機化合物の合成研究に力を入れています。

私たちが全合成を行った M-COPA は、細胞内のタンパク質輸送を司るゴルジ体の動きを制限します。ゴルジ体によって活性化しているがん細胞にこの化合物を与え輸送経路を遮断し、がんの増殖を抑制しようという試み (図 2) が国内外の研究機関で進められています。創薬研究開発センターの合成グループでは、生物活性評価グループが動物実験に M-COPA を使用するため、その大規模製造法の開発に取り組みました。

我々は7つの連続する不斉炭素を有する M-COPA をグラムスケール以上で供給できるように各工程を検討し、実際に鍵反応である不斉アルドール反応、分子内 Diels-Alder 反応、MNBA 脱水縮合反応等の有機合成法を駆使して大量合成を可能にすることができました。全合成された化合物を用いてがん細胞への効果を検証する実験が行われ、もはや既存の抗がん剤では治せないと考えられていた耐性化したがんでさえも、その増殖が食い止められる等の顕著な成果が論文として続々と報告されています。工業利用までの展開を見越して合成法を設計した点が、今回の目的を達成できた要の部分と考えています。YouTube による研究内容の公開も行っていますので、[M-COPA YouTube]、[AMF-26 YouTube]などで検索し、成果をご覧ください。



東京理科大学 椎名勇研究室

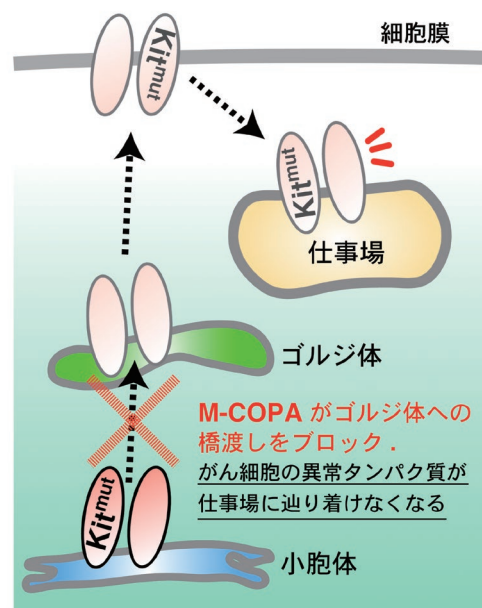
図 1 世界最速の脱水縮合反応剤である MNBA の開発

(YouTube 画像 https://www.youtube.com/watch?v=w_T6xEK5JA)

がんの抑制に新手法

(タンパク質輸送ブロッカー M-COPA の全合成)

創薬研究開発センターにおいて、この「反応手法の開発」と両輪をなすのが「全合成」の研究です。全合成とは、複雑な分子構造をもつ天然由来の化学物質などを、最小単位である原料レベルから人工的に合成することです。例えば、



Kitmut: 異常タンパク質

図 2 M-COPA ががん細胞の増殖を抑制するメカニズム

(東京理科大学客員准教授小幡裕希先生作成)



再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門

Division of Superior Cells and DDS Development for Regenerative Medicine



研究部門長
薬学部薬学科 教授
西川 元也
Makiya Nishikawa

細胞を利用した疾患治療は、「適切な部位に、適切な量、適切な時間作用させる」というドラッグデリバリーシステム (DDS) の概念を、患者に投与する細胞に適用することで、その研究開発が加速できると考えます。本部門では、細胞機能を飛躍的に高めた「超細胞」と、その機能を最大限に引き出す DDS の開発を目指します。

目的

再生医療の加速を目的として、疾患治療目的で生体に投与される細胞を高機能化することで「超細胞」を開発するとともに、細胞をはじめとする各種機能性分子の体内動態を精密に制御可能な DDS を開発する

今後の展開

専門性の異なる研究者が参集し、共通目標に向けた共同研究の推進により、「超細胞」をキーワードとする他に類を見ない新たな研究領域を創出する

再生医療を加速するための「超細胞」とDDSの開発研究

本研究部門設立に至る経緯・背景

東京理科大学では、早くからドラッグデリバリーシステム (DDS) に関する研究が進められてきました。本研究部門は、2003 年に総合研究所内に設置された「DDS 研究部門」に端を発します。その後、2015 年からは「再生医療と DDS の融合研究部門」として、再生医療を視野に入れた研究と、難治性疾患に対する薬物療法の高度化を目指す DDS 開発が行われてきました。これらの研究活動を基盤に、東京理科大学における DDS 研究の伝統をさらに発展させるとともに、近年急速に進展している再生医療・細胞治療分野を指向した新たな研究展開を目的として、2020 年度に「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究懇談会」を立ち上げ、2021 年 4 月より本研究部門としての活動を開始しました。

本研究部門の目的・目標

本研究部門は、再生医療の加速を目的とし、治療目的で生体に投与される細胞の高機能化による「超細胞 (superior cell)」の開発と、細胞を含む各種機能性分子の体内動態を精密に制御する DDS 技術の創出を目標としています。標的とする疾患領域としては、呼吸器、脳、免疫、がん、骨などを想定し、これらの疾患に対する新規治療法の開発につなげることも視野に入れています。

本研究部門の構成メンバー・部門における役割

本研究部門では、以下の 4 つの研究グループが相互に連携し、再生医療を加速する超細胞および DDS 技術の開発を推進します。

(1) 超細胞・DDS 開発グループ

本グループでは、細胞や各種生理活性物質の体内動態制御を目的とした DDS の開発に加え、超細胞の設計および開発を行います。具体的には、細胞への新機能の付加、細胞スフェロイドやオルガノイドの構築、エクソソームに代表される細胞外小胞や細胞小器官の利用といった多角的なアプローチにより、既存の細胞機能を凌駕する「超細胞」の創出を目指します。また、開発した DDS 技術を超細胞に適用し、疾患モデル動物などを用いた評価により、その有用性を検証します。

(2) 細胞機能制御システム開発グループ

本グループでは、細胞機能を制御するための新規分子の創製や、再生医療および細胞治療を補助する多様な機能性新素材の開発に取り組みます。開発された分子・素材は他のグループに供出され、その評価結果をもとに、より高機能な分子・素材の再設計・改良を進めます。

(3) 物性制御・評価グループ

本グループは、超細胞・DDS 開発グループおよび細胞機能制御システム開発グループで開発される各種機能性分子や素材の物性評価を担当します。評価によって得られた情報は各グループへフィードバックされ、超細胞および DDS の機能最適化を支援します。

(4) 細胞・臓器再生グループ

本グループでは、肺や骨などを対象に臓器再生のメカニズム解明および治療への応用を進めます。また、超細胞や DDS を適用した際の免疫系との相互作用の解明も行い、治療戦略の最適化に貢献します。

図 1 に、各グループの構成メンバーおよび役割を示します。これらのグループが有機的に連携することで、本学における DDS 研究の研究資産を継承しつつ、新たな段階の共同研究へと発展させることを目的に、再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究を推進します。

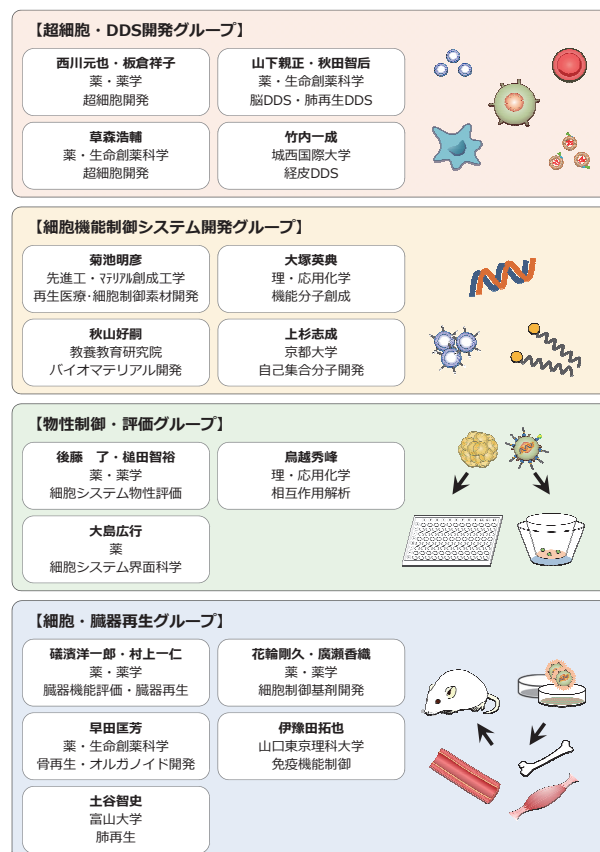


図 1 部門を構成する研究グループの構成メンバーと部門における役割



生命のゆらぎ研究部門

Division of Biological Fluctuations

研究部門長
先進工学部生命システム工学科 教授宮川 信一
Shinichi Miyagawa

急激に変動する環境下で、生命がもつ「ゆらぎ」に着目し、その普遍的なメカニズムを解明します。この新たな視点から、環境適応と多様な生命現象の理解を深め、持続可能な社会に貢献します。

設立の背景

過去の総合研究院において、アグリ・バイオ研究部門（2015-2019年度）では「食」を、その後継にあたる生物環境イノベーション研究部門（2020-2024年度）では「環境」をテーマとした部門が設置されました。これらの研究から、生物が直面するさまざまな環境や社会問題が浮き彫りとなり、急激に変動する過酷な環境が、生命の生存と継承のために、生物に変化することを強いている印象が鮮明となりました。このような状況下で、環境が生命活動におよぼす影響を解き明かし、生物が生存・繁栄するための基盤（＝生物の環境応答戦略と多様性創出の分子基盤）を科学的に明らかにすることは、私たちに課せられた急務であるといえます。

研究部門の目的

気候変動・環境汚染・食糧・エネルギーをはじめとする地球環境の問題の解決のためには、単に環境が生物にどう影響するかを調べるのではなく、生命が元来もつ「変化するポテンシャル」を理解することが鍵となります。生物が生体内外のさまざまな環境に柔軟に応答し、形態や機能を変化して適応する原動力を、私たちは「生命のゆらぎ」と名付けました。本研究部門は、生命のゆらぎを幅広い生命現象において見出し、着実に捉え、生命が環境に応答して変化する根本原理を理解することで、生命に対する現代の環境問題の解決の糸口となるような、新たな研究概念の創出を目指します。

生命のゆらぎとは何か？

私たちは「生命のゆらぎ」を、生物が生体内外のさまざまな環境に柔軟に応答し、形態や機能を変化して適応するための原動力であると考えています。生命のゆらぎには、次のような性質があります。

- ・「ゆらぎ」は、細胞、組織、個体さらには生物群や生態レベルというあらゆる階層に見られる（例えば生物の多様性は生態系にみられるゆらぎであり、個体の致死的な環境変動に対して種としての保存に作用する）。
- ・例えば…発生中のほとんどの細胞は、ゲノムによって運命が固定されているわけではなく、周囲の環境を巧みに感知し、細胞内外とシグナルとのコミュニケーションによって、本来あるべき細胞に正しく分化する。すなわち細胞には環境要因に対して柔軟に変化する余地があり（これが「ゆらぎ」である）、それゆえ自ら置かれた状況と周囲の環境に合わせて変化し適応することができる。
- ・同じ生命現象でも、生物種によってゆらぐ性質は異なる。また、同じ生物種でも、発生段階によって「ゆらぐ性質」は異なる。
- ・「ゆらぎ」は一見不安定にみえても、マクロではロバストなシステムを構築し、進化を含む次世代生命の誕生や健康に寄与している。

研究活動

本部門では、まず各部門員が個々で対象とする研究において、「環境に応答して変化する力」の根幹となる生命現象のゆらぎを観測し、生命が変化するメ

カニズムを解明します。そして、様々な生物種や細胞における「生命のゆらぎ」の固有メカニズムと共通メカニズム解明を通じて、環境に応答して生命が元来もつ「変化するポテンシャル」の個別性と普遍性を明らかにします。また、生体内外の環境要因に対する生物応答の新たなモデル系の確立、生物の環境応答を研究する新たな解析技術の開発、環境変化のセンシング機構の解明、そのセンシング機構により制御されるシグナル伝達経路や遺伝子発現ネットワーク、さらに代謝経路の解明を共通テーマとして研究を推進していきます。

細胞にはゆらぎがあるために、生体内外の環境に巧みに応答してあるべき姿をとることができます。その結果、細胞の集団である個体は正常に発生・分化し、成長し、恒常性維持が保たれ、健康に生活することができます。社会レベル・生態系レベルでも、多様性という名のゆらぎが存在するため、個体・社会・生態系はロバストでいられます。異なる階層のあらゆる生命現象に生命のゆらぎを見出し、分子・細胞レベルのゆらぎの正体を明らかにすることは、生命が環境に応答して変化する根本原理を理解することにつながり、生命に対する現代の環境の諸問題の解決の糸口になります。

部門の構成

生命のゆらぎは、分子、細胞、組織・器官、個体、個体群、生態といった異なる階層でみられる現象です。本研究部門では、①分子、②細胞・組織・器官、③個体（群）、④生態と進化、といった以下の4つに分類した各階層グループが、生命のゆらぎの分子基盤の解明を進めていきます。異なる階層間の相互作用にも注目し、個別の要素の振る舞いからは予測できないようなロバストな環境応答性を解き明かします。

分子レベル

メンバー：近藤周、白石充典、和田直之、坂本卓也

細胞・組織・器官レベル

メンバー：瀬木恵里、早田匡芳、佐藤聡、昆俊亮、秋山好嗣、上村真生

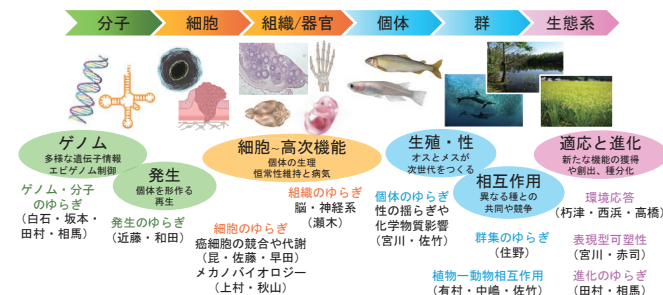
個体（群）レベル

メンバー：宮川信一、有村源一郎、佐竹信一、住野豊、中嶋宇史

生態・進化レベル

メンバー：高橋史恵、田村浩二、相馬亜希子、西浜竜一、朽津和幸、赤司寛志

多階層にわたる生物の環境応答戦略と“ゆらぎ”





老化生物学研究部門

Division of Aging Biology

研究部門長
創域理工学部生命生物科学科 教授中村 由和
Yoshikazu Nakamura

本研究部門では、老化研究に関心を持つ学内外の優れた研究者の間の有機的な連携により、理科大学独自の視点からの老化研究を推進することを目指します。

目的

環境、ストレス、生活習慣などの外的要因により変化する各種代謝物、エピゲノム、ミトコンドリア機能、免疫機能に着目し、老化制御の分子機構を解明することを目指します

今後の展開

老化という生命現象の深い理解に立脚した老化の予防・抑制・逆転法の開発を目指します

老化の仕組みを解明し、老化の克服を目指す研究

概要

老化には環境やストレス、生活習慣などの外的要因が深く関わっており、老化は後天的に制御される現象であると考えられます。そこで、本部門では外的要因によりダイナミックな変容を示す脂質や水溶性代謝物、エピゲノム、ミトコンドリア機能、免疫機能に着目し、老化の本質や基本原理を解明し、老化に対する予防方法や介入方法の開発に繋がる知見を得ることを目指します。この目的達成のために必要な研究分野は多岐に渡るため、本部門では創域理工学部、薬学部、生命医科学研究所に所属する各分野の優れた学内研究者と、各分野の第一線で活躍する学外の研究者が集結し、理科大学ならではのアプローチにより老化研究を強力に推進します。

本研究部門の研究体制

本研究部門では、以下の4つのグループ間や、多様な分野の専門家間の緊密な連携により、老化の分子メカニズムの解明と老化の制御を目指した研究を推進します。

(1) 脂質・水溶性代謝物グループ

(中村 由和、東 恭平、水之江 雄平、金丸 佳織、米野 雅大、佐々木 敦朗、佐々木 雄彦)

老化の特徴を示す Aging hallmarks には核酸やタンパク質に関わる特徴が含まれています。しかしながら、核酸やタンパク質と同じく細胞の主要な構成成分であるにも関わらず、脂質や糖に関わる特徴は含まれていません。そこで、脂質・水溶性代謝物グループでは、脂質やその代謝系が老化を特徴付ける新たな要素となることを示し、脂質を標的とした新たな老化介入方法の開発を目指します。さらに糖やポリアミン類などの水溶性代謝物による老化制御にも着目した研究を進めます。

(2) エピゲノムグループ

(前澤 創、早野 元詞、大塚 海、岸 雄介)

環境やストレスなど様々な外的要因に応じてエピゲノムに変化が生じますが、最近になりエピゲノムの変化が老化制御に関わることが明らかにされてきています。そのため、エピゲノムグループでは、老化制御に関わるエピゲノム修飾を特定し、それを標的とした老化介入方法の開発を目指します。

(3) ミトコンドリアグループ

(樋上 賀一、野崎 優香、小林 正樹、柳 茂)

ミトコンドリアは細胞内のエネルギー工場ですが、ストレスや生活習慣の乱れなどの後天的な要因はミトコンドリアの機能を低下させます。機能が低下したミトコンドリアは活性酸素を産生し、酸化ストレスを誘導することにより老化を促進するため、ミトコンドリアの品質管理と機能維持は老化抑制において重要な課題です。そこで、ミトコンドリアグループでは、ミトコンドリアタンパク質の恒常性維持機構に着目し、ミトコンドリアの品質維持や賦活化による老化抑制法の開発を目指します。

(4) 免疫グループ

(伊川 友活、吉村 昭彦、波江野 洋、佐伯 晃一)

免疫系の老化により、全身における慢性炎症や老化細胞の蓄積が生じ、全身の老化が促進されることが近年、明らかになってきています。ストレスや環境などの後天的な要因が免疫老化に関わることが示唆されていますが、免疫老化を制御する機構には不明点が多く残されています。そのため、免疫グループでは、免疫老化のメカニズムの解明とそれを標的とした免疫老化を制御する方法の開発を目指します。さらに、合成生物学的アプローチにより老化細胞排除能を高めた免疫細胞を作成し、その細胞を用いた老化細胞除去による老化抑制法の開発も目指します。

これらのグループに加え、骨（早田 匡芳、和田 直之）、脳神経（古市 貞一）、気管（政池 知子）、腫瘍（昆 俊亮、定家 真人）、霊長類老化モデル（Rafael de Cabo）の優れた研究者も含め、多角的に部門の研究を推進します。

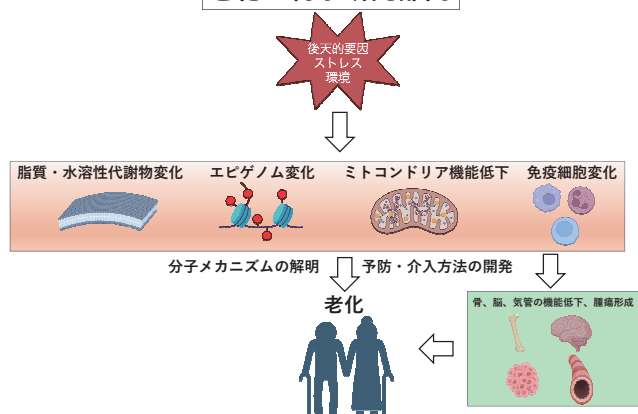
学内メンバー

中村 由和 (部門長)	創域理工学部生命生物科学科	樋上 賀一 (副部門長)	薬学部生命創薬学科
前澤 創 (副部門長)	創域理工学部生命生物科学科	早野 元詞 (副部門長)	老化分子生物学寄付研究部門
定家 真人	創域理工学部生命生物科学科	古市 貞一	創域理工学部生命生物科学科
和田 直之	創域理工学部生命生物科学科	伊川 友活	生命医科学研究所
吉村 昭彦	生命医科学研究所	早田 匡芳	薬学部生命創薬学科
政池 知子	創域理工学部生命生物科学科	昆 俊亮	生命医科学研究所
波江野 洋	生命医科学研究所	東 恭平	薬学部薬学科
大塚 海	創域理工学部生命生物科学科	金丸 佳織	創域理工学部生命生物科学科
佐伯 晃一	生命医科学研究所	野崎 優香	薬学部生命創薬学科
水之江 雄平	薬学部生命創薬学科	米野 雅大	薬学部薬学科

学外メンバー

岸 雄介	東京大学	小林 正樹	お茶の水女子大学
佐々木 敦朗	シンシナティ大学	佐々木 雄彦	東京医科歯科大学
柳 茂	学習院大学	Rafael de Cabo	National Institute on Aging

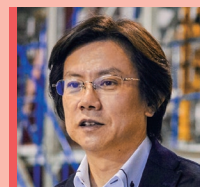
老化生物学研究部門





火災科学研究所

Center for Fire Science and Technology



所長
創域理工学研究科国際火災科学専攻 教授

松山 賢
Ken Matsuyama

安全・安心は社会発展の要です。東アジアでは急激な都市化が進行し、石油化学素材等の燃焼を伴う近代都市施設の火災・爆発による重大な死亡・損害が多発し、被害が巨大化する危険に直面しています。私たちは、この喫緊の事態に十二分に対処していく義務と、火災事故の変質を予測し、防止するための革新的教育研究システムづくりに一層努めていく所存です。

火災から人命と財産を守るための安全技術およびそれを支える火災科学に関する研究

東京理科大学における火災科学研究

本学では、火災から人命と財産を守るための安全技術およびそれを支える火災科学に関する研究を推進する研究拠点として、1981年に「総合研究所火災科学研究部門」が設立されました。これは、約50年前に「建築防災学の講座」が建築学科の創設当初に設置されたことに端を発します。こうして、本学では、かなり早い時期に、他の大学に例を見ない火災科学に関する研究と教育の基盤が整備され、この基盤から多くの実績が蓄積されてきました。この成果は、世界で最も権威ある国際火災安全科学学会から名誉ある2つの賞を受賞したことで立証されたといえます。一つは「火災安全技術の発展に寄与した、いわば研究上の功績」に対する賞で、もう一つは「火災研究者を多数輩出した、いわば教育上の功績」に対する賞であります。また、わが国では、これまでに多くのビル火災が発生し、多数の犠牲者を出してきましたが、こうしたビル火災の鑑定には、大半が本学の火災科学研究部門のメンバーが参加しています。

こうした実績が評価され、2008年度～2012年度「先導的・火災安全工学の東アジア教育研究拠点」が、グローバルCOEプログラムに採択されました。これは2003年度～2007年度に実施した21世紀COEプログラム「先導的建築火災安全工学の推進拠点」の成果や大学の支援体制が高く評価され、国際的に抜群の拠点づくりが可能であると認められたことによります。

2012年度には、アジア諸国の火災安全に係る関係者により“FORUM for Advanced Fire Education/Research in Asia”を設立し、火災科学・火災安全工学に関する世界最高水準の教育研究拠点を確立し、「火災安全工学の発展」および「若手研究者や専門技術者の育成」のための活動を展開しています。

2013年度～2017年度には、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「専門知の共有に基づくアジアの火災安全情報拠点—情報化社会における新しい火災安全のあり方—」に着手、アジアの火災安全情報のネットワーク構築を行うことに重点を置き、アジア諸都市の火災リスク抑制を連携して実現する研究拠点として、21世紀の課題である科学のグローバル展開を実現してきました。

2018年4月からは、設置期間を定めないセンター「火災科学研究所」として東アジアを代表する火災科学・火災安全工学拠点の役割を担っています。

現在は、「変容する空間・材料利用に対応する火災安全工学」を軸として、①「火災物理・化学現象」、②「火災時の人間挙動（心理・生理・行動）」、③「性能的火災安全設計技術」に関する研究、そしてそれら要素を総合化し実用化を図る④「変容する空間・材料利用対応の火災安全性能評価・設計体系の確立に関する研究」に携わる4分野について研究活動を展開しています。

火災科学研究所センター実験棟

21世紀COEプログラムの採択を契機とし、大学に付属する火災科学研究所専用施設の中で世界トップレベルの規模と機能をもつ実験棟として2005年3月に竣工しました。野田キャンパス内に位置し、建築面積約1500㎡、延べ面積約1900㎡、高さ約20mの規模を誇ります。（写真1）火災科学分野において世界を先導する卓抜な研究の推進が可能な機能を備えており、最先端の研究活動を支えています。さらなる発展に向けて、逐次設備を整備することで機能的にも充実してきています。

大学院国際火災科学専攻と火災科学研究所の使命

本学では、先人達が残してくれた火災科学分野の優れた伝統と実績を継承しつつ、21世紀COEプログラムからグローバルCOEプログラムを通して大幅に発展させ、その成果として、アジア初の火災科学に特化した大学院「国際火災科学研究科」修士課程を2010年4月に、博士後期課程を2012年4月に開設しました。

火災科学・安全の分野に係わる職種である建築、消防、材料、防災設備、損害保険などの社会人、これらの職種における専門家（消防官や防火技術者など）を志す一般学生や留学生を対象に、社会的ニーズの高い建築防災、都市防災、消防防災に係わる高度専門的職業人を養成することに重点を置き、火災科学研究所の保有する各種実験装置を最大限に活用し、火災実験を通して、基礎理論を習得する場として、教育・研究を行っています。

2018年4月には、他専攻とも連携をはかりながら、より強固な教育・研究体制とするため、大学院理工学研究科の専攻として再構築を図っています。

これにより、名実ともに世界最高水準の教育研究拠点を確立し、維持していくことで、火災科学分野に求められている様々な社会的需要に応え、社会的貢献を果たしていきたいと考えています。

性能評価業務

火災科学研究所では、火災安全技術の発展と信頼性の向上を図るため、国土交通省の指定性能評価機関の指定を受けた指定性能評価機関として、建築物の構造方法について、建築基準法に基づく国土交通大臣認定を受けるために必要な性能評価を実施しています。

性能評価は、国土交通大臣の認可を受けた業務方法書に基づき性能評価の業務分野の専門的知識を有する評価員によって行われます。

Research Promotion Plan

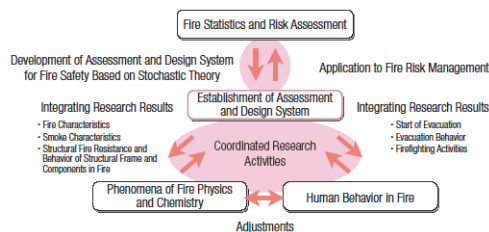


図1 研究分野の相互関係と活動体制



写真1 実験棟外観



図2 ホームページ「火災科学研究所」
<https://gcoe.tus-fire.com/>



スペースシステム 創造研究センター

Research Center for Space System Innovation

研究センター長
創成理工学部電気電子情報工学科 教授木村 真一
Shinichi Kimura

本センターは様々な皆様との連携を通してイノベーションを起こし、宇宙と地上を同時に幸せにする場の実現を目指します。また、こうした活動の中で優秀な人材を育てることで社会のイノベーションにも貢献します。研究者、民間企業の皆様、そして、学生の皆さん、ぜひ、一緒に宇宙というフロンティアを目指しましょう。

目的

宇宙と地上に共通する様々な課題を解決するために、地上⇄宇宙の好循環サイクルの形成により分野横断的な技術・人材を結集できる共創の場の構築を目指します

今後の展開

研究開発の過程で創出された技術を連携する民間企業に移転し、宇宙で利活用可能かつ地上でも有用な技術へと高度化する事を目指します

宇宙が、地球を教えてくれる～宇宙へのアクセスと滞在技術の高度化と社会実装～

センター設立の背景

近年、人類の宇宙進出は加速度的に拡大しつつあります。宇宙システムは総合的なシステムなので、その実現に対しては航空宇宙工学のみならず、基礎から応用まで広範な分野の科学技術の結集が必要になります。また、一方において、宇宙という閉鎖環境での循環型居住の実現に代表されるように、人類の宇宙進出において必要とされる技術は、サステナブルな発展や、リサイクル社会の実現と言った、地上における諸問題の解決と非常に強く関係しています。



センターにおける研究体制

教育ユニット

～宇宙での実利用につながる「本物」の技術・経験を活用した教育～

フライトミッションやロケット打ち上げ、宇宙物理学の理論研究や天体観測など、東京理科大学の技術・研究を教育に活用することは、研究者、学生の双方にとって大きなインセンティブとなります。数多くのミッションに参画していただくだけでなく、国内外の宇宙開発機関やスペースベンチャー企業、宇宙開発企業等とも強固に連携し、得られた成果を積極的に教育へ活用していきます。

光触媒国際ユニット

～光触媒を基軸に、資源・環境問題解決～

酸化チタンに代表される光触媒は、その強い酸化分解力から、有機汚染物質の分解や抗菌・殺菌に効果を発揮します。また、光触媒を用いた人工光合成（水分解による水素生成・二酸化炭素還元による有機物生成）に関する研究も精力的になされています。これらの研究を推し進め、我々が地球上で既に直面しており、宇宙進出の際にも克服すべき課題となる環境浄化やエネルギー製造といった課題に取り組みます。

スペース・コロニーユニット

～宇宙居住を中心とした、宇宙滞在技術の高度化と社会実装の促進～

これまで宇宙と直接関係を持たなかった衣・食・住に関する様々な技術や、電力・通信といった閉鎖領域におけるインフラ構築技術を、分野を跨いで横断的に研究開発を行います。また、その宇宙滞在技術すなわち、極限的な閉鎖環境において人間が長期滞在する技術を、企業や研究機関と応用展開について連携し、人類の共通課題である地上の災害や食料問題などの社会の課題を解決することを目指します。

スペースプレーンユニット

～誰もが自由に宇宙に往き来が出来るスペースプレーンの実現～

スペースプレーンユニットでは、「宇宙が、みんなのものになる。」をスローガンに、飛行機に乗るように誰もが自由に宇宙を往き来が出来る未来のスペースプレーンの実現に必要な、システム最適化技術、故障許容システム、LOX/LNG エンジンの運用、自律航行技術、複合材製機体及び推進薬タンク、商業宇宙輸送の法制化等のシステムインテグレーションの研究開発を行います。

センターについて

東京理科大学の宇宙開発と宇宙環境利用に関する研究・教育活動を結集し、基礎研究から宇宙へのアクセス手段までを網羅する多様な技術課題に対して総合的に取り組むことのできる研究センターを2021年4月1日に創設しました。

具体的には以下に示す目標を掲げて、宇宙と地上に共通する様々な課題を解決するために、地上⇄宇宙の好循環サイクルの形成により分野横断的な技術・人材を結集できる共創の場の構築を目指します。

- ・本学が得意とする光触媒技術を活用し、宇宙での生命維持技術の開発と地上における安全・快適な生活環境の実現を目指します。
- ・開発中のサブオービタルスペースプレーンや国際宇宙ステーションを用いた宇宙での技術実証に取り組み、産業界との協力により新たな「宇宙」マーケットを開拓します。
- ・これまで宇宙滞在技術の研究開発を行ってきたスペース・コロニー研究センターの主軸を、「地上－宇宙のDual開発とそれらを橋渡しする宇宙機開発」へと移すことで、さらなる戦略的発展を目指します。
- ・これらの宇宙とつながった研究機会にもとづく教育の場を提供し、博士や若手研究者の人材確保・育成や、「本物」の研究体験を行える環境を構築していきます。

プロジェクトへの取り組み

GUNDAM OPEN INNOVATION
公式プロジェクト
TEAM SPACE LIFEMOONSHOT
月面探査/拠点構築のための
自己再生型 AI ロボット東京理科大学
宇宙教育プログラムGUNDAM
OPEN
INNOVATION
© 創通・サンライズ



マルチハザード都市防災研究拠点

Research Center for Multi-Hazard Urban Disaster Prevention



目的

マルチハザードを対象とした新たな都市防災学を創出・実践し、持続可能でダイバーシティに配慮して誰一人取り残さない安全・安心な社会の構築を目指します

今後の展開

マルチハザード都市防災を軸に、学内・学外の研究交流を活性化させます。特に、若手研究者や学生間の繋がりが広がる取り組みを進めます

拠点長
創域理工学部社会基盤工学科 教授

二瓶 泰雄
Yasuo Nihei



世界各地で地震や洪水、林野火災等様々な災害が多発しています。一つのハザードでも大きな被害となりますが、複数のハザードが同時期・同地域に起きるマルチハザード災害は国家存亡の危機が懸念されます。様々なハザードやデータサイエンスの研究者が連携する本拠点はこの難題に挑戦中です。ぜひ一緒に取り組みませんか？

マルチハザード災害から命と生活を守る防災×テクノロジー

拠点設立の背景と経緯

世界各地では、地震や津波、洪水、林野火災、熱波など様々な災害が発生しています。また、我が国は、様々な自然災害が頻発する立地にあり、過去にも1923年関東大震災や1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災、2024年能登半島地震などが生じており、今後は首都直下地震や南海トラフ地震、スーパー台風も想定されています。これらの大きな特徴は、地震と津波、洪水、高潮、強風、火山噴火、火災など複数のハザードが同時期・同地域に起こる、という「マルチハザード災害」の発生が懸念されている。一つ一つのハザードでも大きな被害が生じるが、マルチハザードが発生すると、被害が激甚化し、年間国家予算以上の被害が想定されています。また、近年では、気候変動の影響が顕在化し、本来発生メカニズムが異なる地震と洪水等のマルチハザード発生確率の増加も懸念されます。これまでの防災研究・技術はハザード毎に確立・体系化されてきたが、これらをマルチハザードに対応した学問体系に昇華し、理学・工学、生命科学、人文・社会科学などの様々な分野が連携した総合的な都市防災学の創出が必要不可欠です。

本学では、このような背景のもと、2022年に日本学術会議が公募した「未来の学術振興構想」に対して「マルチハザード都市防災学の創出と実践」として応募し、2023年に採択されました。その研究体制の受け皿として、本拠点は2023年に設立されました。

拠点が目指す方向性

本拠点では、自然災害や大火災等のハザード毎の先行研究をマルチハザードに対応した学問体系に昇華し、異分野の研究者が連携・融合して総合的な都市防災学のブレークスルーを創出・実践し、持続可能でダイバーシティに配慮して誰一人取り残さない安全・安心な社会の構築に貢献することを目指します。本学には、様々なハザード（地震や火災、洪水など）に関する防災研究者が多くいると共に、データサイエンスの研究者も多数います。このような本学の強みを生かして、「様々なハザードの防災研究者」及び「防災研究者とデータサイエンス研究者の融合」という2つの横串型連携により、新たな都市防災学の創出・実践に取り組みます。また、得られた学術的知見や成果を社会実装するために、行政機関や民間企業と積極的に連携します。

研究体制

本拠点では、設立当初は学内の10名のみのメンバーでしたが、現在は学内37名、学外2名の研究体制となっています（2025年7月時点）。本拠点は理科大ならではの特徴を生かすべく、メンバーの専門はとても多様です（図1）。ハザードとしては、地震、津波、洪水、火山、火災、感染症、熱波と多岐にわたっています。また、元々防災・減災を専門としない先生方が本拠点は多く在籍しており、データサイエンスだけでなく、ドローン・画像解析、災害情報・交通、材料・センサ開発、VR、まちづくり、避難所・医療、リスク評価の専門家から構成されています。このように、ハザードだけでなく、専門も「マルチ」となっています。これらの多様な専門家が協働・連携して研究を進めており、毎年10以上の共同研究が実施されています。

コンソーシアムの設立

本拠点の成果を社会実装するために、民間企業や行政機関との連携を行うべく、コンソーシアム準備会を2024年5月に立ち上げ、2025年4月には正式なコンソーシアムを設立しました。2024年末には31社が加入し、定期的な勉強会や交流会を行い、拠点メンバーとの交流を深め、共同研究の検討などを進めています。本コンソーシアムでは、共創・共育・共生という3つの「共」を活動の柱として、マルチハザード発生下でも「ウェルビーイングで安全・安心な社会構築」に貢献する（図2）。

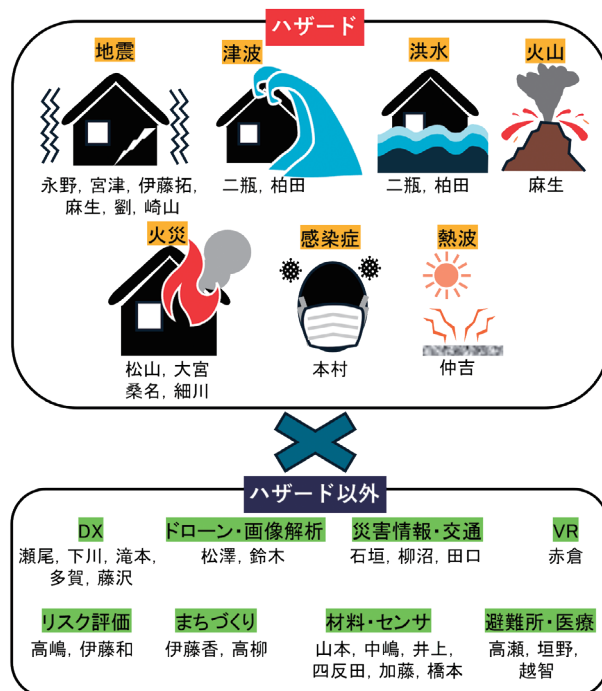


図1 本拠点のメンバー構成と専門



図2 コンソーシアムの活動目的



共創型デザインイノベーション研究部門

Division of Co-creative Design Innovation Research

目的

本研究部門は、アジア発の共創的 (Co-creative) デザイン思考アプローチを用いた問題解決とイノベーションの方法論を新たに生み出すことを目的にしています

今後の展開

本研究部門は、研究成果の発表や出版を目指しつつ、特に緊密に連携するシンガポール工科大学と共同で国際シンポジウムを開催する予定です



研究部門長
経営学部国際デザイン経営学科 教授

柿原 正郎
Masao Kakihara

東京理科大学におけるデザイン研究のハブとなるべく、2024 年からスタートした研究部門です。本学から世界に向けたデザイン思考の理論や実践フレームワークを提案することを目指しています。

アジア発の共創型デザイン思考アプローチの理論化とその実践的応用

目的

本研究部門は、現時点においてその定義や対象ドメインが必ずしもクリアになっていないデザイン思考の方法論を、米国型ないしは欧州型のデザイン思考方法論を単に輸入するアプローチではなく、日本を含むアジアの課題を解決するための、アジア特有の視座と文化性を取り入れた方法論を開発することを目指しています。

そのためには、そもそも「日本的・アジア的な課題」や「日本的・アジア的なアプローチ」とは何かを考察・整理するところから始めなければならず、社会科学アプローチと工学アプローチを融合させた研究推進、並びにアジア地域の国際研究拠点との連携が重要になります。本研究部門は、国内のデザイン思考をベースにした教育研究をリードすべく本学に新設された2学科（経営学部国際デザイン経営学科と先進工学部機能デザイン工学科）に所属する研究者が中心となり、既に各種の連携をスタートさせている国外の連携研究機関・研究者との連携をさらに深めることで、「アジア発のデザイン思考方法論」の構築をおこないその成果を積極的に国内外に発信していく予定です。

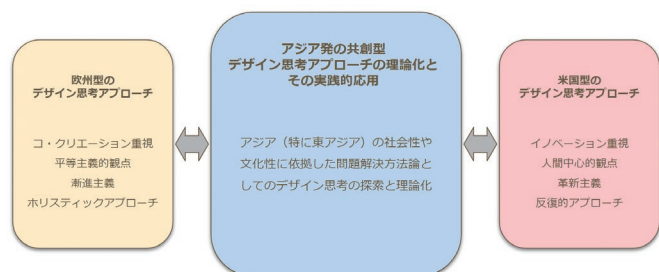


図 本研究部門の位置づけ

シンガポール工科大学との連携

本研究部門の活動の核のひとつとして、現在アジアでのデザイン研究のハブとなりさまざまな研究活動を精力的に推進しているシンガポール工科大学 (Singapore University of Technology and Design) と緊密に連携していきます。シンガポール工科大学は、2024 年 5 月に、世界の 12 のデザインスクールとの連携と今後の研究計画を発表し、本学もその一員と参画しています。今後、この連携を通じてさまざまな共同研究プロジェクトを進めながら、デザイン関連の教育プログラムも共同で設計・実施していく計画をしています。さらには、本学と STUD 共催で国際シンポジウムを開催することも予定しています。

研究領域

本研究部門では、以下の4つ領域における研究を進めていきます。これらそれぞれの領域において、企業や自治体が実際に直面している「やっかいな問題」を扱うことで、期間内に積極的に産学連携共同研究プロジェクトを実施していきます。また、研究成果を学術研究として発表するだけでなく、積極的に社会実装することを当初から明確に志向することで、実務的・実践的な貢献することを目指します。

【理論】アジア型デザイン思考方法論開発

米国型および北欧式デザイン思考の方法論を批判的にレビューし、アジア地域の外部研究機関と密接に連携することで、米国型でも北欧式でもない、アジア発の独自のデザイン思考方法論の開発を目指します。

【応用1】サービスデザイン

人間や集団に対する様々なサービスやビジネスを開発する際に求められるデザイン思考の方法論の検証と、具体的な問題解決の効果検証をおこないます。特に、a) 医療 (対患者) コミュニケーション、b) DX ソリューション、c) 教育サービスに注力します。

【応用2】プロダクト・環境デザイン

人の協働の場としての地域コミュニティやオフィス空間などにおける人や組織の活動、並びにそれらを支援するプロダクトの開発と導入を通じたイノベーション創出のためのアプローチの有効性を検証します。

【応用3】ポリシー・エコシステムデザイン

協働によるイノベーション創出に必要な合意形成と意思決定のプロセスとポリシーを構築・整備するための方法論としてのデザイン思考の有効性を検証します。特に、起業家支援と行政政策問題を扱います。



写真 シンガポール工科大学



スマートヘルスケアシステム 研究部門

Division of Smart Healthcare Engineering

目的

本部門は、生理学、材料工学、代謝学、集積回路工学、電波システム、無線通信工学など、広範な学問領域を担う研究者が集い、スマートな健康長寿社会の創成に資する学際的研究を行うことを目的としています

今後の展開

広範な専門分野をカバーする部門メンバー間の積極的な交流を図り、学内外の共同研究の推進と、若手育成を目指します



研究部門長
創域理工学部電気電子情報工学科 准教授

山本 隆彦
Takahiko Yamamoto

本部門では、人々が日常で当たり前のように健康的でQOLの高い社会生活を営むことができる、スマートな健康長寿社会の創成を目指し、健康状態の診断に資する生体情報センシングから、遠隔医療のための高品質でセキュアな無線通信に関する要素技術および分野横断的な研究を行っています。

日常の健康的でQOLの高い社会生活を支援するスマートな健康長寿社会の創成

現代社会において人が抱えてしまう些細なストレスは、様々な疾病への罹患リスクを増大させます。人々が日常の健康を獲得し、仮に疾病によって生体機能の低下または喪失が生じた場合であっても、当たり前のようにQOL (Quality of Life) の高い社会生活を営むことができる社会の創成が求められています。本部門はこのような社会の実現を支えるスマートヘルスケアシステムを提唱し、臨床工学技士や医学系研究者の助言を得ながらその要素技術開発と融合研究を行っています。

本部門の研究体制と構成メンバー

本部門では、大きく4つのグループに分けられ、その研究内容の一部を紹介します。

○センシンググループ

・運動による健康増進 / 長寿メカニズムの解明

運動生理学、行動生理学、材料学、代謝学などを起点とし、日常の身体活動による健康増進・長寿のメカニズムの解明のため、動物モデルを用いた身体活動量の非接触的手法による定量と、心身の健康に最適な身体活動量の探索を行っています。

・身体機能・メンタルヘルスに及ぼす骨格筋 / 脂肪組織由来の情報伝達ナノ物質の解析

ヒトの漠然とした心身機能の定量的可視化を行います。特に、柳田、梅澤、小林は脳・臓器連関が切り拓く運動による健康増進 / 長寿メカニズムについて既に共同研究を行っており、身体活動量の増減にともなう脳・末梢臓器連関のメカニズムに切り込む研究を進めています。また、骨格筋や脂肪細胞から産生・放出されるナノスケールの構造体の物理化学・生物学的性質が環境刺激に対していかに応答するかを分析し、脳-臓器関連の可視化を目指しています。

○デバイス動作・制御グループ

・体内埋込み型電子機器に対する経皮エネルギー伝送

生体内部に埋め込まれた医療電子機器に対する非侵襲なエネルギー供給や情報伝送システムの研究を行い、デバイスの動作に不可欠な駆動用エネルギーを供給する際の感染症リスクを根本から低減し、バッテリーレス化による小型化・軽量化を実現します (図1)。



図1 埋込み型運動量計に対するワイヤレス電力伝送

・生体等価電磁ファントムの開発

生体内外間のワイヤレス電力伝送や情報伝送などを行う際、周辺電磁環境や生体の存在がこれらに及ぼす影響を調査することは、機器の安定的運用に不可欠です。動物実験を行うことなく実施するためには、生体の電磁的特性を模擬した材料の利用が有効です。本研究では、各種模擬生体の開発を行っています。

○集積回路・信号処理グループ

伝送グループ、情報通信グループがハードウェア実装を行う過程で必要不可欠な、高周波・高速信号処理回路、低電圧・小電力回路およびその小型化に関する研究を行っています。特に、微小な生体電位の測定に特化した重要な高性能な増幅器 (低雑音・高入力インピーダンス)、高分解能・低消費電力アナログ・デジタル変換回路 (ADC)・デジタル・アナログ変換回路 (DAC) の開発を行っています。さらに、センシングのためのデバイスを広く普及させるため低価格でかつばらつきに強いロバストな回路を実現するため、素子のばらつきについて解析を行い、ばらつきに強い回路について研究を行っています。

○情報通信グループ

・生体近傍に設置される小型アンテナ

生体情報を外部へ通信するための、小型かつ高利得で、生体の近傍で使用してもその存在による影響を受けにくいアンテナの研究開発を行っています。

・低消費電力、高品質でセキュアな無線通信

センシンググループにより測定された生体情報などを医療施設に無線通信を用いて伝送することを想定し、高速化・大容量化・高品質 / 低遅延、多数同時接続と、伝送品質を低下させることなく低消費電力を実現する通信方式の研究を行っています。さらに、不正アクセスや悪意のある攻撃に対する情報通信の防御を行うことでセキュアで安心・安全な電波利用の促進に関する研究を行っています。

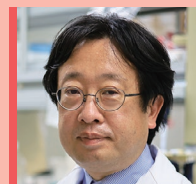
表1 本部門のメンバーと研究分野

本務所属	職名	氏名	研究分野	グループ
創域理工学部 電気電子情報工学科	准教授・ 部門長	山本 隆彦	医用電子システム	デバイスの動作・制御
創域理工学部電気電子情報工学科	教授	樋口 健一	無線通信システム	情報・通信
創域理工学部電気電子情報工学科	教授	兵庫 明	電子回路・集積回路工学	集積回路・信号処理
創域理工学部情報計算科学科	教授	明石 重男	情報理論	情報・通信
薬学部薬学科	教授	斎藤 顕宜	薬理学	センシング
教育教育研究 野田キャンパス教養部	教授	柳田 信也	脳神経学・運動生理学	センシング
先進工学部機能デザイン工学科	准教授	梅澤 雅和	薬学・材料工学	センシング
創域理工学部電気電子情報工学科	講師	宮内 亮一	集積回路・ 生体信号計測システム	集積回路・信号処理
薬学部薬学科	講師	山田 大輔	神経化学	センシング
創域理工学部電気電子情報工学科	助教	原 郁紀	無線通信システム	情報・通信
薬学部生命創薬科学科	助教	野崎 優香	機能生物化学	センシング
東京都市大学	客員教授	松浦 達治	集積回路・信号処理	集積回路・信号処理
東京工科大学	客員教授	越地 福朗	生体通信システム	情報・通信
日本医科大学	客員教授	横堀 将司	救急医学	臨床工学・医学
日本工業大学	客員研究員	大田 健祐	情動分析	センシング
東京国際大学	客員研究員	久保田 夏子	生理学	センシング
東京科学大学	客員研究員	佐藤 広生	集積回路・ソフトウェア工学	集積回路・信号処理
お茶の水女子大学	客員研究員	小林 正樹	代謝学	センシング
富山県立大学	客員研究員	岸田 亮	集積システム・信頼性	集積回路・信号処理
ZENKIGEN	客員研究員	橋本 一生	感性工学	センシング
自治医科大学附属 さいたま医療センター	客員研究員	梅田 千典	臨床工学	臨床工学・医学



データサイエンス医療 研究部門

Medical Data Science

研究部門長
薬学部生命創薬科学科 教授秋本 和憲
Kazunori Akimoto

この部門は本学の学部やキャンパス間の垣根を越え、データサイエンス（機械学習、情報処理、情報理論、確率、統計解析、数理）や疾患研究の専門家が集い創設されました。国立がんセンターや慈恵医科大学と連携するなど、学内外を問わないネットワークを形成し、理科大におけるデータサイエンス医療の創生を目指します。

目的

デジタル医療データを基盤とする「データサイエンス医療」の実現に向けて、データサイエンス手法を切り口に臨床現場のニーズの解決を図るとともに詳細な患者層別化や新たなバイオマーカーの同定を目指します

今後の展開

グローバル公共医療データの多角的な解析に加え、医療機関との連携を進めることで、本学独自のデータサイエンス医療の確立が期待されます

疾患の新たな予防・治療法を確立する「データサイエンス医療」の創生

目的

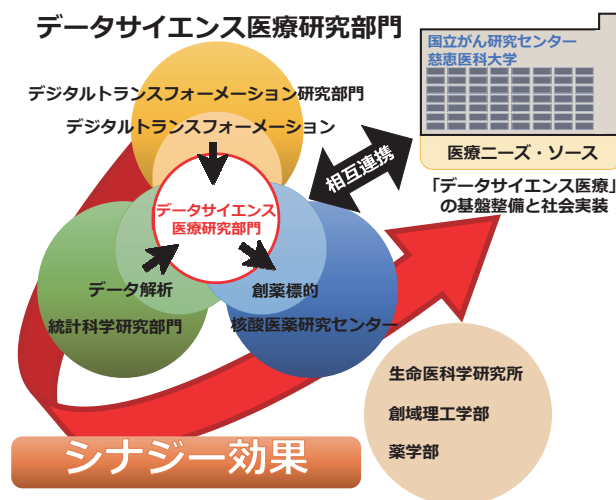
「データサイエンス医療」の実現は、疾患の根治に向けた予防・治療法を確立する上で欠かせないものになりつつある。医療は、様々な医療ビッグデータを分析し、患者を特定の集団に分類（層別化）して、患者集団毎に適した治療を精密に選択する医療や、症状が出る前のなるべく早い段階から兆候を捉えて介入する予防的先制医療など、精密医療（Precision Medicine）の確立が進められている。しかしながら、現状では、様々な問題点が障壁となり、精密な医療提供に限界がある。本研究部門の設置目的は、国立がん研究センター先端医療開発センター（NCC-EPOC）や慈恵医科大学と本学との連携を中心とし、医療の課題について、データサイエンス手法（機械学習、情報処理、情報理論、確率、統計解析、数理）と疾患の生物学的実験手法を融合させて解決をはかる。それにより、様々なオミックスデータ、生化学データ、画像データや医療情報、公共の関連データを統合した「データサイエンス医療」の本学での基盤整備を進める。加えて、医療現場における様々な医療ニーズについてデータサイエンス手法を応用して解決を図る。さらに一連の研究活動の成果を社会に還元するための社会実装を目指す。これにより、疾患の予防、健康寿命の延長と患者の高いQOLや社会復帰の実現が期待される。

特色

本研究部門は、NCCや慈恵医科大学と連携し医療ビッグデータのデータサイエンス研究を切り口として新たな患者層別化と治療法の提案、数理モデル化を進めるとともに、医療ニーズの解決を図り、将来の社会実装を目指す。データサイエンス医療の実現には、様々な克服すべき課題がある。そこで、本学に蓄積しているデータサイエンス手法のノウハウを駆使して、解決するとともに、新たな治療薬や治療法の提案に向けた基盤整備を進める。これらを実現するための本学に特徴的なデータサイエンス手法として、異なったプラットフォームの統合技術、高速論理型機械学習器、欠測項目を含むデータ活用に加え、医療統計や情報理論を切り口とした疾患関連因子のデータマイニング等が挙げられる。一連の研究により、データサイエンス医療の理論的基盤のみならず、新規学問領域の創出が可能となる。さらに、進行中の医療ビッグデータを基盤とした医療革命に適応し、発展させる次世代の「データサイエンス医療」の教育研究者の育成も進める。

位置付け

医療の課題をデータサイエンス手法で解決する試みは世界的な潮流となっている。我が国でもこのような取り組みが活発に行われている。本研究部門は、医療ソースとニーズはNCCや慈恵医科大学と公共の医療データベースを利用するものの、課題の解決を図る手法は、東京理科大学に蓄積されたデータサイエンス手法によることを特徴とする。これは本学には、専門性の高い様々な分野のデータサイエンス専門家と疾患生物学の専門家が在籍していることで可能になっている。他グループによるグローバル研究者ネットワークにくらべて規模は小さいが、研究者の専門の多様性を確保し、密接に連携して、柔軟に研究活動を進めることを可能としている。





デジタルトランスフォーメーション研究部門

Division of Digital Transformation

研究部門長
創成理工学部経営システム工学科 教授西山 裕之
Hiroyuki Nishiyama

本研究部門では、従来のデータマイニングについての成果を発展させるとともに、その性能上の問題と、実践に応用した際の問題を基に、応用分野、処理基盤分野、理論分野のメンバが、一体となって、現状のシステムを根本から定式化し直すことによって、ビッグデータの一連の処理にブレイクスルーをもたらすことを目指します。

目的

現在の機械学習を数理的に再定式化し、高精度で安心安全な人工知能システムを実現するとともに、システムから得られた結果をより精密に統計分析する手法を実現し、信頼性の高い一体型のビッグデータ処理を確立する

今後の展開

新しい理論に基づく人工知能と統計分析の手法を、規模の大きいいくつかの応用事例に適用し、一体化したビッグデータ処理の効果を実証する

数理的定式化による新しい機械学習システムと統計分析に基づく一体型ビッグデータ処理

デジタルトランスフォーメーション研究部門とは

現代の科学技術活動には、ビッグデータと呼ばれる莫大なデータから意味のある情報を抽出するデータマイニングの技術が極めて重要であり、ミクロレベルでは遺伝子・分子設計から、マクロレベルでは地球環境まで、それらのビッグデータのデータマイニングは、今や計算機科学、統計学、応用数学、システム工学といった複数の分野の協調なくして一歩も進まない状況になっています。本研究部門の前身である超分散知能システム研究部門では、研究部門独自の人工知能システムを改良、拡張しながら、他の機械学習システムと組み合わせ、酪農、生命系、交通システム、災害避難といった現実的な問題に応用を試みてきました。その過程で、これらのシステムの性能を十分発揮し、有効に問題を解決するためには、従来の取組みでは限界が見えてきました。ビッグデータをより効率的に、より精密に処理し、新たな技術革新を生み出すためには、新しい理論に基づく人工知能を含むシステムの拡張を進めるとともに、入力データおよびシステムが加工したデータを、数理的に分析し、理論的な根拠を見出し、システムにフィードバックする必要があります。

デジタルトランスフォーメーション研究部門では、その「デジタルトランスフォーメーション」が意味するとおり、さらに複雑な多くのデータを効率的に処理し、精度の高い結果を得るために、各レベルおよび側面の専門家が、数理的な基盤の上に連携し、融合した一体型の分析システムを実現することによって、データマイニング手法に変革をもたらすことを目指しています。現在の本部門には、22名の研究者が数理学、情報工学、認知科学、バイオインフォマティクス、システム工学の分野から集まっており、相互関係によって研究を推進しています。

研究体制

本部門は、各メンバが、理論レベル、基盤レベル、応用レベルに分かれ、各レベルで研究を進めながら、他のレベルからの支援やフィードバックを受ける体制を実現します。特に、理論レベルと理論レベルからの支援を強化している点が特徴です。

① 応用レベル

それぞれの応用分野に精通したメンバ（滝本、石垣、大和田、高嶋、西山、原田、安井、松澤、安藤、石井、大村、植松）がもつ知見から応用の問題点を探り、最適な基盤システムを用いて問題の解決法を導き、得られた結果の妥当性を検証します。特に、応用の性質によって、大和田、原田、安井、松澤、大村が、問題をモデル化します。そして、滝本、桂田、西山、植松を中心に、モデルを応用システムとして実現します。応用システムから得られた結果は、その妥当性を石垣、高嶋、安藤、石井が分析します。

② 基盤レベル

メンバ（滝本、大和田、桂田、朽津、西山、原田、宮本、松澤、安藤、安井、大村、多賀、神林、熊澤、玄、諸橋）によって、人工知能や機械学習といった基盤技術における直接的な性能向上や、新しいアプローチの実現を進めます。松澤が、分散システムやセンサネットワークにおけるネットワークの性能向上および、分散資源の効率的な探索アルゴリズムの開発に取り組みます。西山は、人工知能のさらなる分散処理によって性能の向上に取り組みます。滝本は、プログラム中のループ文を中心にGPUによる命令レベル並列性の向上に取り組みます。宮本、玄、熊澤、神林、多賀は、機械学習におけるさらなる精度向上を目指します。朽津と諸橋は、生物の仕組みに基づく新しい学習モデルの実現を目指します。基盤レベルで実現される基盤技術と基盤システムについては、その妥当性を、安藤、石井、滝本がそれぞれ検証します。

③ 理論レベル

メンバ（伊藤、宮本、秦野）が一体となって、深層学習や機械学習など工学

的に成功しつつも、理論的に不明な部分が多い手法に、理論的裏付けを与えることを試み、その過程で得られる知見を基に、これまでにない新しい手法やシステムモデルを提案していきます。

目標とする成果

メンバが、3層構造の各レベルで研究開発を進めながら、互いに成果をフィードバックする体制を実現します。この体制によって、システムの改良と分析のスパイラルに基づく精度と性能の向上を実現し、一体化したビッグデータ処理を目指します。

研究テーマ

現在進行中の2つのプロジェクトを紹介します。

① 「がんゲノミクスデータサイエンス医療」プロジェクト

国立がん研究センター先端医療開発センター（NCC-EPOC）と東京理科大学との共同で行っているプロジェクトです（図1）。応用レベルとして、がんの予防、健康寿命の延長とがん患者の生活の質向上、社会復帰の実現といった目標を設定し、基盤レベルとして、それぞれの問題に特化した、データサイエンス手法（数理統計、機械学習、情報処理、統計解析）とがん生物学的実験手法を融合させた手法を開発中です。

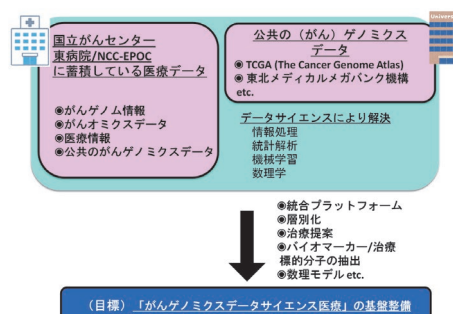


図1 がんゲノミクスデータサイエンス医療

② 「人工知能による脳卒中予防システムの開発・実用化」プロジェクト

医療ビッグデータと工学ビッグデータを利用して、人工知能（AI）による患者個々の脳卒中予防を目的とした、医師の診断・治療補助を可能とするシステムを開発中です。本プロジェクトはNEDOのプロジェクトとしてスタートし、医療情報に基づくAIαと、医療情報と工学情報に基づくAIβの2種類の説明可能AIを実現しています。

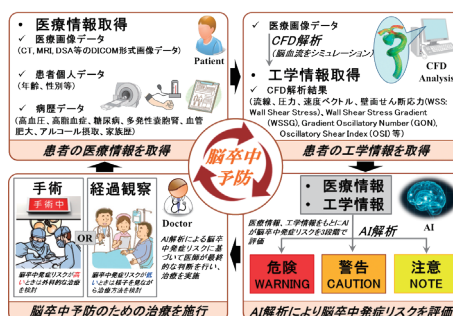


図2 脳卒中予防システム



統計科学研究部門

Statistical Science Research Division

研究部門長
理学部第一部応用数学科 教授村上 秀俊
Hidetoshi Murakami

本学には、統計学に携わる研究者がキャンパス間や学部・学科間を超えて数多く在籍しています。多岐にわたる分野の研究者が集結し、活発に交流することによって、東京理科大学ならではの研究を行い、「統計科学の国際的研究拠点」を形成していきたいと考えています。

目的

研究テーマは異なるが、その背後にある共通理論に関心を持つ研究者が集結し、理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことを目的とします

今後の展開

統計科学の国際的研究拠点の形成を目指し、さらにデータサイエンスセンターと連携して企業等との共同研究や、数値データサイエンスの研究に貢献していく

数理統計基礎研究と応用統計研究の発展及びその融合

研究部門設立の背景と目的

「統計科学」とは得られたデータからその背後にある母集団の特徴を見出すために、確率の概念を用いて最適となる理論や統計の手法を与える研究分野です。近年、「データサイエンス」が注目を集めていますが、これらの理論の中心は「統計科学（統計理論）」であり、脚光を浴びています。

このような状況のもと、本学においても、データサイエンスの研究において、我が国だけでなく「世界をリードする研究体制」を構築することが重要です。しかしながら、データサイエンスの研究といっても研究分野は多岐にわたっています。本学には昔から伝統的に「統計学」を専門とする教員が多く、しかもすべてのキャンパスに在籍しています。特に、統計的推測の論理を数学的に整理したものである「数理統計学」を専門とする研究者が数多く集まっているのは国内では本学だけであるといっても過言ではありません。また、かつて、社会人を対象とした医療統計プログラムが存在したように医療統計学にも強いという特色があります。そこで、キャンパス間や学部学科間を超えて、これらの分野の研究者が集結し、活発に交流することによって、「東京理科大学ならではの」研究を行い、研究拠点を形成すること、特に世界に研究成果を発信するための「統計科学の国際的研究拠点を形成すること」を目標とします。また、この部門の設置によって、研究テーマは異なりますが、その背後にある共通理論に関心を持つ研究者が集結し、本質的な理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことも目的とします。

研究グループ

本研究部門は、大きく3つのグループで構成され、以下のような分野について研究を行っていきます。

数理統計基礎グループ

(リーダー：橋口博樹教授 (理学部第一部応用数学科))

本グループについては、神楽坂・葛飾・野田キャンパスの各教員と客員教授、客員准教授で構成され、研究活動を行っています。特に、「多次元欠測データ解析」、「高次元データ解析」、「ランダム行列論」、「次元縮小法」、「一般化線形モデルなどの統計モデリングとモデル尺度」、「ノンパラメトリック法」、「分割表統計解析」、「モデル構築の研究」を中心に、応用統計研究グループへの融合を視野に入れて研究を行います。数理統計基礎グループで扱う手法は理論的背景が明快であってホワイトボックス的であるのに対して、現実問題で取り上げられる問題の解法はヒューリスティック、深層学習などブラックボックス的な側面があります。データサイエンスの理論を構築する上では、後者のブラックボックス的な解法をいかに前者の方法論等で明確にしていかがが問われると思います。

応用統計研究グループ

(リーダー：寒水孝司教授 (工学部情報工学科))

本グループについては、神楽坂・葛飾・野田キャンパスの各教員と学外研究者で構成され、研究活動を行っています。特に、「医療統計」、「数理ファイナンス」、「スポーツ統計」、「統計的機械学習」、「組合せ最適化・数理最適化」、「教

育工学」を中心に、データ解析チームとの連携を視野に入れて研究を行います。国際的にも評価の高い優れた研究実績をあげているため、グループ内だけでなく、グループ間においても交流することによって新たな研究が期待できます。また、客員教授、客員准教授の先生方とも連携を取り、各キャンパスおよび各大学の学生とも交流しながら共同研究を行っていきます。

データ解析チーム

(リーダー：田畑耕治教授 (創域理工学部情報計算科学科))

多種多様な複雑なデータが日々生成・蓄積される現代社会において、より高精度で柔軟な解析手法が求められるという課題意識から発足しました。特に、企業や研究機関との共同研究を推進する「データサイエンスセンター」を通じて外部連携をより実効性のあるものにするため、プロジェクトに応じて適切な専門性を持つ研究者がチームを編成し、共同で研究に取り組む体制としています。

従来の「数理統計基礎グループ」が統計理論の深化を担い、「応用統計研究グループ」が医療・金融・教育・スポーツなど具体的な分野への展開に焦点を当てているのに対し、データ解析チームは理論と応用の橋渡しとして、実際の複雑なデータに対して柔軟かつ解釈可能な統計的アプローチを開発・適用することを主眼としています。

具体的には、ビッグデータ環境における統計モデリング、機械学習・深層学習の統計的解釈、因果推論、ベイズ推定、可視化技術といった手法を駆使し、分野横断的な実課題に挑みます。また、各キャンパス・学部に分散する専門家が連携することにより、プロジェクトごとに最適な研究分担体制を構築し、多様なニーズに応える柔軟性を実現します。

データ解析チームは、東京理科大学が誇る数理統計の強みを基盤とし、実社会の複雑な課題に対して科学的な意思決定を支える統計解析のあり方を探究する、新たな研究のハブを目指します。

氏名	職位	所属
安藤 晋	教授	経営学部 ビジネスエコノミクス学科
岩下 登志也	教授	教養教育研究院 野田キャンパス教養部
黒沢 健	教授	理学部第一部応用数学科
瀬尾 隆	教授	理学部第一部応用数学科
寒水 孝司	教授	工学部情報工学科
田畑 耕治	教授	創域理工学部情報計算科学科
橋 美智子	教授	経営学部経営学科
照井 伸彦	教授	経営学部 ビジネスエコノミクス学科
富澤 貞勇	教授	創域理工学部情報計算科学科
橋口 博樹	教授	理学部第一部応用数学科
松崎 拓也	教授	理学部第一部応用数学科
村上 秀俊	教授	理学部第一部応用数学科
渡辺 雄貴	教授	教育支援機構 教職教育センター
安藤 宗司	准教授	創域理工学部情報計算科学科
胡 麗楠	准教授	理学部第一部応用数学科
下川 朝有	准教授	理学部第二数学科

氏名	職位	所属
石井 晶	講師	創域理工学部情報計算科学科
中山 舜民	講師	理学部第一部応用数学科
八木 文香	特別講師	理学部第一部応用数学科
安藤 優希	助教	理学部第二数学科
江頭 健斗	助教	創域理工学部情報計算科学科
大東 智洋	助教	工学部情報工学科
清水 康希	助教	理学部第一部応用数学科
多森 翔馬	助教	薬学部生命創薬科学科
桃崎 智隆	助教	創域理工学部情報計算科学科
山口 光	助教	創域理工学部情報計算科学科
塩濱 敬之	客員教授	南山大学理工学部 データサイエンス学科
西山 貴弘	客員教授	専修大学経営学部経営学科
矢部 博	客員教授	山口東京理科大学 工学部数理情報科学科
川崎 王恵	客員准教授	青山学院大学 経済学部経済科学科
小泉 和之	客員准教授	順天堂大学 健康データサイエンス学部
中川 智之	客員准教授	明星大学 データサイエンス学環



建築都市持続再生研究部門

Division of Architecture and Urban Cultural Regeneration Research



目的

建築・都市文化の継承と持続性をテーマとして、歴史、デザイン、まちづくりなどに関わる研究と、建築・都市性能の保全と都市防災に関わるエンジニアリング研究とをあわせ、地域での活動と取組を発展させます

今後の展開

研究者の育成と学内での体制づくりを進め、建築・都市の持続再生に関わる学術分野の融合と多様な文化に関する理解を、大学の地域貢献へと繋げます



研究部門長
工学部建築学科 准教授

栢木 まどか
Madoka Kayanoki

建築都市持続再生部門は、社会変化や環境問題に対応した持続可能で快適な都市空間の創造を目指します。本部門では、建築の計画・構法・歴史・耐火・免震から都市計画まで、幅広いスケールの専門分野で連携し、地域の歴史資源活用から最新技術による構造補強まで研究を展開し、大学と地域・都市環境の連携を目指します。

建築・都市文化の継承と持続性をテーマとした歴史、計画、技術研究と地域連携

部門設立の背景と目的

今日の都市環境、都市生活に関わる複合的・相関的な課題を克服するため、本研究部門は、持続可能な都市空間の形成・再生を導く新たな統合的知の体系「建築・都市空間の持続再生学」を展開、深化させることを目的としています。

「先端都市建築研究部門」（2014～2018）、「先端都市防災研究部門」（2019～2023）から引き続き地域研究活動の蓄積をベースに、キャンパスのあるエリアから日本各地まで研究機関・自治体・企業等との共同研究ネットワークを拡充し、東京理科大学におけるさまざまな建築・都市・まちに対しての活動をつなぎ、地域への貢献を見える形で発信する主体となることを目指します。

研究体制とメンバー

本研究部門では、工学部建築学科（葛飾）、工学部建築学科夜間主社会人コース（神楽坂）、創域理工学部建築学科（野田）、国際火災科学専攻（野田）の、建築・都市研究を専門とする教員によって構成され、歴史、デザイン、まちづくりなどに関わる研究と、建築・都市性能の保全と都市防災に関わるエンジニアリング研究とをあわせて建築・都市文化の継承と持続性を実現します。

本研究機関は以下の4つの研究カテゴリーを軸に、多様な専門家が連携・協働し、総合的な知の創出に取り組めます：

- ・建築・都市の歴史、保全、改修
文化的価値を継承しながら、現代の機能に適應する建築・都市の再生
- ・建築計画、環境デザイン
人間中心の視点と環境性能の両立による空間の設計と改善
- ・都市解析、まちづくり
データに基づく都市空間の分析と、持続可能な地域社会の構築
- ・災害復興、都市防火、構造補強
災害に強い都市づくりと、建築のレジリエンス強化

これらの研究体は、互いに密接に連携しながら、理論と実践を融合させた総合的アプローチによって、次世代の都市・建築空間のあり方を探求します。

加えて、学内での体制づくりを進め、都市空間の持続再生に関わる広汎な学術分野の融合と多様な文化に関する理解を、大学の地域貢献へと繋げたいと考えています。

大学と地域のつながり

地域貢献について大学が果たす役割や、大学教育における地域連携活動のあり方については、既にさまざまな議論があり、大きな意味での、大学による社会への研究教育のフィードバックが重要性を増し、社会連携・地域連携・産学連携の実践により、大学が社会的存在として必要とされる時代となってきたります。

主に東京・千葉に複数の拠点を置く大学として、各エリアにおける魅力創出、地域資源活用と課題解決に対して、都市・建築分野における専門研究者による知見の提供、また自治体、住民、企業と連携する関係を構築すること、それらを繋いだ交流を生み出していくことに意義があると考えています。

同時に、災害被災地など、東京圏にとどまらず日本各地で生じる建築・都市の課題に対しても、積極的な大学からの働きかけによる技術連携を想定しています。本部門は、多様な専門知識を融合させた学際的アプローチにより、理論だけでなく実践的課題にも取り組んでいきます。

□葛飾

葛飾区指定文化財である旧教育資料館は、大正時代の木造小学校校舎である旧水元小学校を移築修復して使用していたものですが、耐震性の課題が指摘され、閉館していました。耐震補強の手法検討、また東京23区内に残る貴重な木造校舎であるという歴史的建造物の評価とを、本部門の教員らで協力し、実施しています。また、本学周辺のまちづくり活動を担う一般社団法人「金町みらい協議会」と協力し、地域住民との交流および地域拠点としての公園計画に本学の教員と学生らが取り組みました。

□神楽坂

花街神楽坂の歴史をつなぐ料亭建築であった「うを徳」（2022年閉店）、また現在の花街を支える東京神楽坂組合事務所（通称：見番）の建築の記録調査を実施し、2軒の模型を制作しました。また、本学に隣接する文化的資源「外濠」の再生と活用に関わる諸活動（住民ワークショップや水辺活用イベント）に本学の教員と学生らが取り組みました。

□野田

創域理工学部建築学科の教員、学生らが地域と協力し、利根運河の魅力を発信する利根運河シアターナイトを毎年開催しています。

□能登半島地震の被害を受けた富山県において

震災被害を受けた富山県射水市の県木材研究所と連携し、富山県産材を用いた耐震シェルターの開発に取り組んでいます。

建築・都市の持続再生研究

建築・都市に関する専門知識による大学の地域貢献

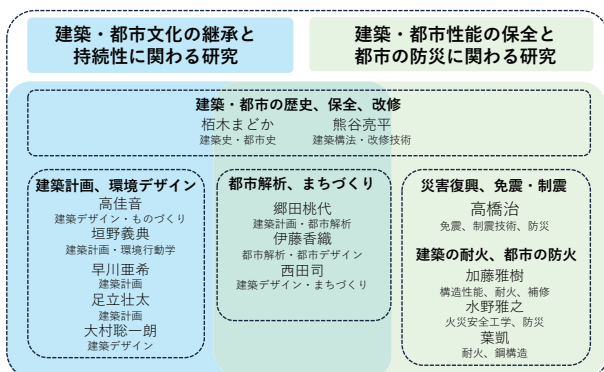


図1 構成メンバー



写真1 旧水元小学校校舎



写真2 東京神楽坂組合事務所模型



写真3 富山県産材を用いた耐震シェルター



写真4 耐震シェルターの実験



パラレル脳センシング 技術研究部門

Parallel Brain Interaction Sensing Division

研究部門長
創域理工学部機械航空宇宙工学科 教授竹村 裕
Hiroshi Takemura

本部門は、脳神経科学に関する学内外の多次元・多軸の専門技術と知見を結集し、多分野融合型の研究開発基盤の構築を目指しています。精神疾患の理解や個体間の協調、集団形成における脳の相互作用を解明することで、東京理科大学発の革新的な学問領域「つなげる脳科学」、すなわち『パラレル脳』の創成を推進します。

目的

単一個体を対象としていた脳神経科学の研究や技術開発の枠を超え、複数個体の脳を対象とすることで、センシング技術を創出し、集団形成や脳間ダイナミクスのモデル化、脳の相互作用の理解を深めることを目指します

今後の展開

多次元・多軸の研究者間で共通言語を見出すため、公開セミナーや勉強会を積極的に開催し、若手や学生の育成と研究者間の融合を促進する

つなげる脳科学で未来の社会を創る

研究部門の概要

21世紀の脳神経科学は、個体内の脳機能解明から、複数個体間の脳の相互作用へと研究の視点が広がっています。IoTやウェアラブル技術の進展により、身体がインターネットに接続される「Internet of Bodies (IoB)」の時代を経て、今や「Internet of Minds (IoM)」—心がつながる時代—の到来が現実味を帯びています。

本部門では、東京理科大学の多分野にわたる専門技術を結集し、脳神経活動の同期・協調を複数個体間で計測・解析することで、集団形成や社会的相互作用のメカニズムを解明します。これにより、精神疾患の理解や新たなセンシング技術の創出、さらには脳間ダイナミクスの数理モデル化を目指します。

また、国内外の研究機関と連携し、マウスとヒトを対象とした横断的な研究を展開していきます。社会性行動の神経基盤や、歩行動作と性格特性の関連など、個体を越えた脳のつながりを探索しています。

本部門は、理科大ならではの学際的な総合力を活かし、次世代の脳科学を牽引する人材育成と、未来社会に貢献する研究基盤の構築を目指します。

研究部門の構成とメンバー

本部門では、マウスおよびヒトを対象とした脳研究手法を用いて、集団を形成する複数個体の脳活動を同期（パラレル）計測し、脳科学の知見に基づいた生体情報のセンシングおよび再現技術を、東京理科大学ならではの学際的アプローチから提案しています。

オンライン空間における集団形成や共生のメカニズムの解明・支援を目指し、マウス実験とヒト実験に共通するセンシング技術を活用することで、社会性動物に共通する脳間相互作用を数理モデルで記述し、理論的背景の構築を図ります。

本部門は以下の3班で構成され、各班の連携による相乗効果を通じて、創発的な研究成果の創出を追求しています。

動物実験班（マウス・ヒト）

うつ病（悲観的認知）、認知症（記憶機能の低下）、自閉症（社会的認知障害）など、認知に関連する脳の健康と疾患について、分子・神経回路からモデル動物までの多次元的研究を展開し、関連メカニズムの解明と治療・診断薬のシーズ創出を目指します。

センシング班

発達障害における視線行動や生理指標に着目し、性格特性と脳機能障害の関係を多角的に解析。関連する計測技術やアシスト装置の開発を通じて、評価・支援技術の革新を図ります。

数理モデル班

ヒトの視知覚に着目し、脳機能イメージング、認知心理実験、脳型アルゴリズムなどの成果をもとに、脳情報処理システムのモデル化と理論構築を行います。

研究メンバーと連携体制

本部門は、創域理工学部（竹村 裕、牛島健夫、山本隆彦、萩原 明、朝倉巧、山本征孝）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔）、生命研（中村岳史、鯉沼真吾）、

工学部（阪田 治、橋本卓弥）、先進工学部（瀬木（西田）恵里、鈴木敢三）、教養教育研究院（市川寛子）の15名に、学外3名：産業技術総合研究所（長谷川良平、高松利寛）、University of Exeter Medical School（小黒—安藤麻美）を加えた計18名の学際的な脳科学関連分野の研究者から構成されています。主に各メンバーが個別に関係する施設や所有する設備を活用した共同や連携による研究を展開しています。本部門だからこそ可能な各専門領域の垣根を超えた共同研究テーマの一部を下記に示します。詳細は部門のホームページを参照ください。

主な共同研究テーマ（抜粋）

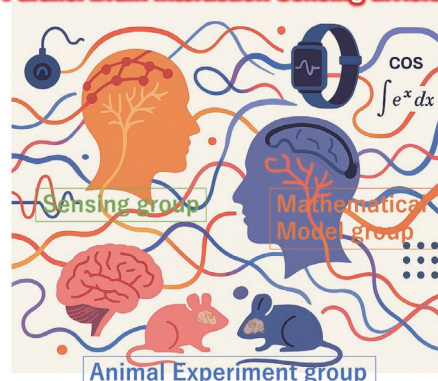
- ・自閉症関連染色体欠失モデルによる社会性行動と脳発達の解析（瀬木、小黒—安藤）
- ・マウスの超音波発声とヒトの聴取効果の比較による音声コミュニケーション研究（市川、斎藤、山田、朝倉）
- ・ストレス誘導によるうつ様状態の神経基盤の解析（斎藤、山田、竹村、山本征）
- ・歩行動作と性格特性の関連性の評価（市川、竹村、山本征）
- ・遺伝子欠損マウスにおける週齢依存的歩行障害のバイオメカニクス解析（萩原、竹村、山本征）
- ・シナプスタンパク質欠損マウスによるストレス感受性の評価（萩原、斎藤、山田、竹村、山本征）
- ・自閉症モデルマウス（Jakmip1欠損）の行動・神経解析（斎藤、小黒—安藤、萩原、山田）
- ・モデルマウスにおけるDNAメチル化の多角的解析（小黒—安藤、瀬木、斎藤、萩原、山田）

さらなる飛躍を目指して

本部門は、東京理科大学ならではの脳神経科学研究をさらに発展させるため、共同研究の推進と個々の独創的な研究の統合を図り、「つなげる脳科学」すなわち『パラレル脳』という革新的な学問領域の創成を目指して活動を続けていきます。

創域理工系の学際的な総合力とシナジー効果を最大限に活かし、今後は医学部や病院などの臨床機関との連携も強化。学内の脳科学・神経科学の研究基盤を一層充実させるとともに、次世代を担う人材の育成にも力を注いでいきます。

Parallel Brain Interaction Sensing division



幾何学と自然科学融合 研究部門

Division of Joint Research of Geometry and Natural Science



研究部門長
理学部第一部数学科 教授

小池 直之
Naoyuki Koike



純粋数学の研究分野は、大きく解析学・代数学・幾何学の3つの分野に分けられます。本研究部門は、量子力学、物性学、分子生物学、及び、多結晶体の粒界・複合材料力学等の(広い意味での)自然科学を幾何学の視点から包括的にまとめた理論を構築した上、自然科学の各分野へフィードバックすることを目指し、2025年度4月1日に発足されました。

幾何学と量子力学、物性論、分子生物学、及び粒界・材料力学等の自然科学との融合研究

幾何学と自然科学

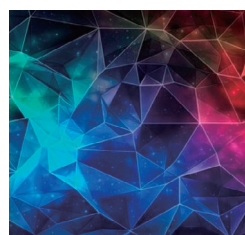
幾何学は、微分幾何学、位相幾何学(=トポロジー)、及び代数幾何学の3つの分野に分けられます。微分幾何学は、元々は、ある幾何構造を備えた多様体とよばれる連続性と微分可能性を扱える空間 (M, g) 内の図形の性質で、その幾何構造 g を不変に保つ M の変換達によって不変なものを調べる学問(リーマン幾何学、ローレンツ幾何学、シンプレクティック幾何学等)でした。ここで、 g を不変に保つ M の変換の全体は、リー群とよばれる群構造を備えた多様体になることを注意しておきます。その後、物理学におけるゲージ理論の発展と共に、 (M, g) 上の主バンドルやそれに伴うベクトルバンドルの接続理論へと発展しました。例えば、重力場と電磁場を統一した相対論的理論は、4次元ローレンツ多様体(ローレンツ計量 g を備えた4次元多様体)とよばれる空間 (M, g) 上の1次ユニタリ群 $U(1)$ を構造群にもつ主バンドル、及び、その伴うベクトルバンドルの接続理論を用いて、研究されます。このように、微分幾何学は、リー群作用の理論やゲージ理論等と密接な関わりをもち、それゆえ、量子力学や物性論へ応用されます。また、体積汎関数やエネルギー汎関数の(−1)倍の勾配流である平均曲率流や調和流を研究する幾何解析学(これは微分幾何学と解析学を用いて研究する学問)は、多結晶体の粒界をはじめとする界面の研究や結晶構造等の物性論の研究と密接な関わりをもちます。この研究は、分子生物学における環状のDNA・RNAの微妙な形状(これらの螺旋構造の微妙な曲がり具合)の研究にも役に立ちます。さらに、多結晶体の粒界の研究の複合材料力学への応用が考えられます。一方、位相幾何学は、位相空間とよばれる連続性のみを扱える空間、及びその空間内の図形の性質で連続的な変形に関して不変なものを調べる柔軟な幾何学であり、その研究には、ホモトピー群やホモロジー群とよばれる代数的な位相不変量が用いられます。その一分野として、結び目理論があります。結び目理論とは、3次元ユークリッド空間や3次元球面等の3次元位相多様体(局所ユークリッド的な位相空間) X 内に連続的に埋め込まれた2つの円(正確には円周)が X の同相写像 X からそれ自身への連続性を保つ1対1対応のことで写り合うことができるかどうか等を調べる理論です。この理論は、分子生物学におけるDNA・RNA(閉じた螺旋構造をもつもの)の大域的な研究と密接な関わりをもち、これらの研究を数学的に行うために重要な理論として位置づけられています。結び目理論、さらに写像類群論は、ゲージ理論を用いても研究され(このような研究は、位相的場の理論とよばれます)、ゲージ理論とも密接な関わりをもちます。また、代数幾何学は、アフィン空間や射影空間上のいくつかの多項式の共通零点集合のなす図形の性質を調べる幾何学であり、この研究は、主バンドルのある種の接続全体のなす空間のモジュライ空間の研究等に用いられ、それゆえ、主バンドルの接続理論を用いて数学的に研究されるゲージ理論の研究と密接な関わりをもちます。

本研究部門の研究テーマ

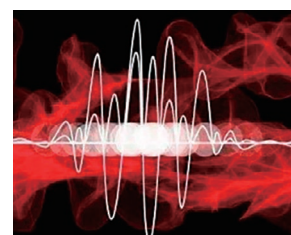
上述のように、幾何学の各分野は、量子力学、物性論、分子生物学、及び、多結晶体の粒界・複合材料力学等の自然科学の研究と密接な関わりをもちます。本研究部門では、量子力学、物性論、分子生物学、及び多結晶体の粒界・複合材料力学等の自然科学の包括的な幾何学的理論を構築し、自然科学の各分野へフィードバックすることを目指します。具体的に、以下の4つの研究を行います。

- I 幾何解析学の視点からの物性の研究
- II 幾何的ゲージ理論の視点からの量子ウォークの研究
- III 結び目理論・場の量子論・幾何学的変分学を用いたDNA・RNAの研究
- IV 幾何解析学の視点からの多結晶体の粒界、及び複合材料力学の研究

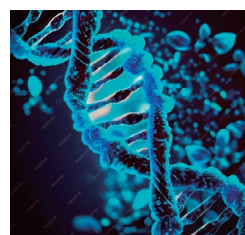
これら4つの研究方法の詳細については、本研究部門のオリジナルホームページの部門概要のページをご覧ください。RIST-TUS-Geo.Nat.Sci.-about-j



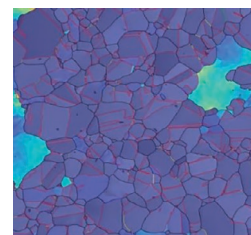
I. 結晶構造



II. 量子状態



III. DNAの構造



IV. 多結晶体

光電融合研究部門

Division of Research for Photonics-Electronics Convergence



研究部門長
工学部電気工学科 准教授

福地 裕
Yutaka Fukuchi

当部門は学内外の研究者により編成され、光電融合研究のための実験設備と解析・計算環境を備えております。研究は分野横断的に行い、産学官連携も積極的に推進しております。ご興味のある方は、部門長までお気軽にお問合せ下さい。

目的	光通信や無線通信、ネットワーク工学、電子工学、量子光学、物性物理学などの多分野の研究者により、学際的な研究を行っております
今後の展開	当部門は、大学における基礎研究の成果をシーズとして、産業界や行政と連携しながら、実用化を推進する研究開発拠点になることを目指しております

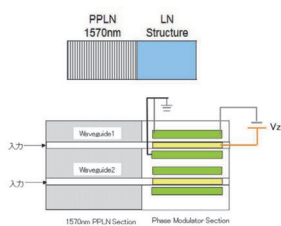
新たな光電子融合技術に関する共同研究

世界中のインターネットトラフィックを支える光通信は、この 30 年で飛躍的に性能が向上し、今後も高速大容量化が求められております。これは、4K/8K 放送や、メタバース、自動運転、大規模な AI コンピューティングなどの進歩により、データトラフィックが今後さらに増加することが明らかだからです。

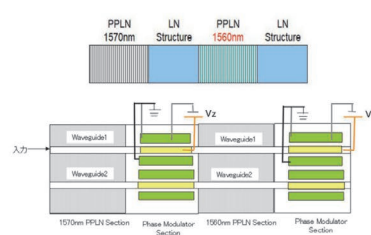
将来のエクサビット級の光通信システムを低消費電力で構築するには、いくつかの技術的な限界を打破するブレークスルーが必要です。当研究部門では、理論と実験の両面から、光電融合型擬位相整合非線形光学デバイスを用いた

高機能な光信号処理技術を開発しております。提案する機能デバイスは、超高速・超広帯域のデータ信号を、最小限の遅延と消費電力で、電界を介して全光学的に処理できる新しい光電融合デバイスです。

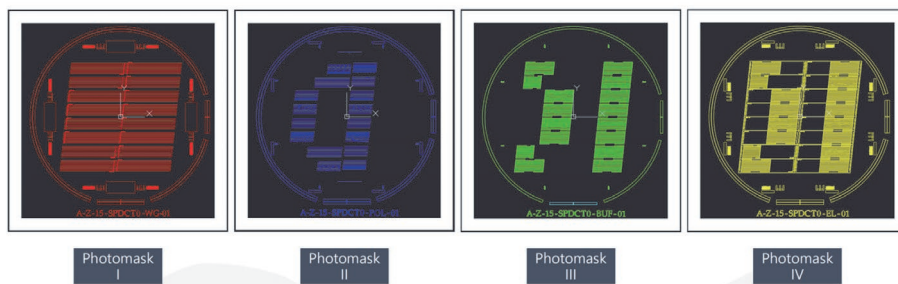
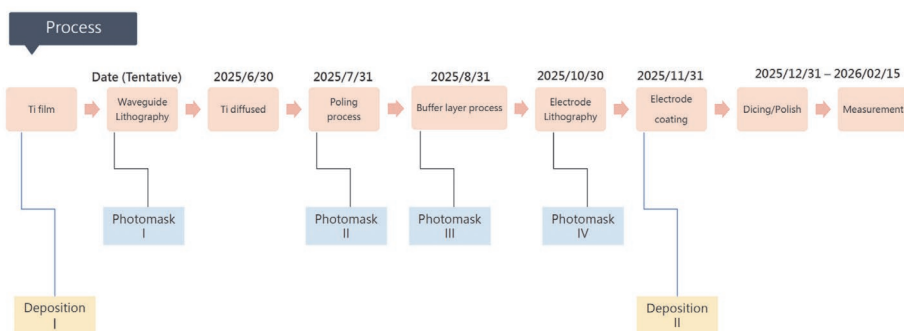
具体的には、理論・数値モデルの構築と実験実証の両面から研究を行い、システム実験では高い性能を達成しております。また、国内の企業や海外の大学との共同研究を通じて、実用に耐える新世代のスマートな光通信システムの実現を目指しております。



- Temperature : 60°C
- PPLN wavelength : 1570.0nm
- PPLN length : Typ. 10mm
- Phase modulator : $V_{pi} > 50V$
- Chip dimension : ~23mm (L) x ~6mm (W) x ~0.45mm (H)



- Temperature : 60°C
- PPLN wavelength : 1570.0nm + 1560.0nm
- PPLN length : Typ. 10mm
- Phase modulator : $V_{pi} > 50V$
- Chip dimension : ~46mm (L) x ~6mm (W) x ~0.45mm (H)



数理モデリング研究部門

Division of Mathematical Modeling



研究部門長
理学部第一部数学科 教授

加藤 圭一
Keiichi Kato

2025年4月に数理解析連携研究部門を改組して設立した研究部門です。数値解析の研究者および数値解析の研究者が、それぞれの学問領域に閉じこもることなく、それぞれの研究成果を物理学、工学等の研究者と共有し、発展させることを目指しています。我々の研究部門でお手伝いできることがあればご協力します。

目的

数値解析に関わっている純粋数学、応用数学、理学、工学の研究者を結集して、数学と理学・工学の境界領域の研究を行うことを目的としています

今後の展開

数値解析分野に関連する部門内共同研究、学内他部門および他大学研究機関との連携研究を推進します

数値解析、数値解析と関連する理学、化学、生物学および工学の諸部門との連携研究

本研究部門は、2020年度～2024年度に設置された「数値解析連携研究部門」を改組して、「数理モデリング研究部門」として、2025年4月に設置されました。数値解析、数値解析、物理学、化学、生物学、工学の境界領域での連携研究を行うことを目的としています。

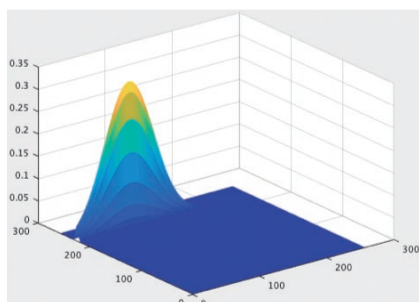
部門内の共同研究

3つの研究グループ（数理物理グループ、数理生物グループ、数理工学グループ）により、部門内の共同研究を進めます。

数理物理グループ

シュレーディンガー方程式などの方程式の解の新しい数値解法を完成し、開発した数値解法を具体的な問題に応用することを目的としています。

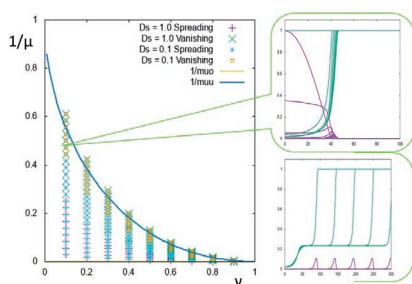
加藤らが開発した波束変換を用いたシュレーディンガー方程式の解の表現方法を物性物理学に応用することを模索しています。波束変換を用いたシュレーディンガー方程式の解の表現方法の数値計算に適する改良に成功し、実際に数値計算を試みています。また、数理物理学に関連する講演会や連続講義を企画しています。



数理生物グループ

感染症流行を記述する感染症モデルや癌の浸潤現象等を記述する走化性モデルをはじめとする、時間発展に伴う生物個体数の増減を調べるための数理生物モデルの解の漸近挙動の解析を行っています。本研究グループの石渡恵美子、牛島健夫、江夏洋一による感染個体の生息領域の拡大を記述した自由境界問題に関わる共同研究では、個体の出生や死亡を考慮しない短期流行モデルにおいて、形状を保ったまま空間上を伝播するような進行波解の存在・非存在に関する新たな結果が得られています。

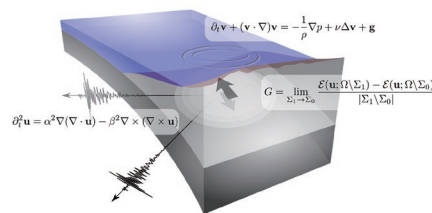
また、2018年2月より、神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会を開いています。感染症に関連する研究を行う数学・生物学・医学などの幅広い分野の研究者から、感染症にまつわる話題を定期的に提供しています。



数理工学グループ

連続体（弾性体、流体）における様々な現象の数値解析およびそれらの応用として逆問題の研究を行うグループです。

弾性構造物における破壊現象や流体現象（渦糸の運動）などの数値解析を行うと共に、地震時における断層破壊や逆問題への応用について考察します。逆問題については生体における非侵襲的な検査や材料における非破壊検査に由来する媒質中に潜む不連続性（空洞、き裂、介在物や障害物など）の位置や形状の情報を観測データから抽出する再構成の問題や、地震学における震源過程の逆解析を考察することが目的です。今後は流体力学関連の問題も扱おうと考えています。また、海外からの専門家の招聘やセミナー・国際研究集会の開催を行っています。



総合研究院他部門との連携

21世紀に入ってから、数学が様々な分野に役に立つことが広く知られるようになり、我が国でも数学の重要性が見直されています。総合研究院には、数学系の研究部門は、本部門と「現代代数学と異分野連携研究部門」（以下代数部門と呼ぶ）の2部門があります。代数部門と連携して学内他部門・他分野との連携を強化したいと考えています。「数理モデリングと数値解析研究部門」のときに代数部門と共同で設置した「技術相談窓口」や総合研究院のイベントを活用して、積極的に学内他部門との連携を図ります。

学外の研究機関との連携

前身の数値モデリングと数値解析研究部門（以下数理モデリング部門と呼ぶ）のときに現代代数学と異分野連携研究部門と共同で東北大学数理科学連携研究センターとの連携研究を模索し、2020年1月に数理モデリング部門と代数部門が中心となり総合研究院と東北大学数理科学連携研究センターとの連携研究協定を締結しました。この連携研究協定を用いて、本部門と代数部門が中心となり、東北大学との連携研究を推進します。また、学外他機関との連携も進めます。

先端的代数学融合 研究部門

Modern Algebra and Cooperation with Engineering

目的

代数学内部の相互連携による現代代数学研究の深化により数学の発展に寄与すると共に、代数学を基礎とした応用諸分野との連携を進め、実践的研究や融合研究を推進することを目的とします

今後の展開

数学研究への寄与に加え、応用諸分野との連携を継続し融合研究を進め、東京理科大学の特色を活かした研究拠点としての役割を果たしていきます



研究部門長
創域理工学部数理科学科 教授

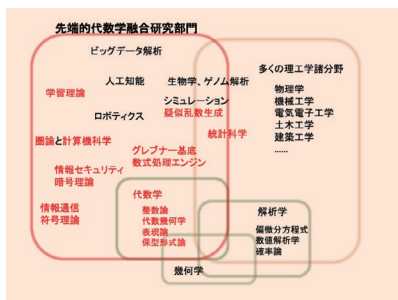
伊藤 浩行
Hiroyuki Ito

現代代数学と異分野連携研究部門を引き継ぎ、代数学を中心に理論から実践まで多くの分野を繋げる部門として、2021年4月に再スタートしました。理論研究により数学の発展に寄与すると共に、代数学ベースの連携分野との融合研究を深化させます。また、引き続き代数学の研究拠点としての役割を果たしていきます。

現代代数学諸分野の理論研究、および応用諸分野との融合研究

「先端的代数学融合研究」研究部門設立の背景と目的

学問として2000年以上の歴史を持つ数学にとって、異分野との相互作用は学問の深化のために非常に重要なファクターのひとつです。純粋数学は代数学、幾何学、解析学に大きく分類されますが、代数学と解析学は幾何学（的对象）を軸として車輪の両輪と捉えることが出来ます。その長い歴史の中で、多くの理工学諸分野が連続的对象を主に扱う解析学と影響を及ぼしてきましたが、20世紀以降、情報科学や情報工学、電気電子工学や機械工学などにおいて、離散的对象を主に扱う代数学との連携が行われ、新しい研究を生み出しています。代数学をベースとした広がりを持つ本部門は、解析学を中心とした「数学解析連携研究部門」と緩やかな連携を結びながら、代数学を中心に理工学全体を支える基礎科学としての数学の発展に寄与し、その上にたつ連携分野との融合研究を行い、東京理科大ならではの研究拠点として未来に貢献する研究を推進することを目標とするものです。

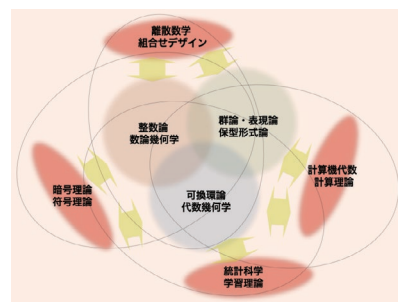


「先端的代数学融合研究」部門における研究内容

本研究部門は、学内に分散する整数論、数論幾何学、代数幾何学、可換環論、表現論、保型形式論、代数的位相幾何学などの代数学中心の研究者に加え、離散数学、組合せデザイン、計算機代数学、計算論理学、暗号理論、符号理論、応用代数学、統計科学などの代数学ベースの応用研究を扱う研究者から構成されています。これまで、分野の垣根や大学の枠を越えた、セミナーやワークショップ、国際会議などの開催を通じて緩やかな連携関係を保ってきました。今後も、この関係を強化し、これまで個人レベルで行われてきた部門内や学外研究者、さらには民間企業研究者との間の共同研究を、個対多の関係へ進展させ、部門から多くの基礎研究および連携・融合研究を生み出し発展させます。

具体的に部門内に設置される研究グループは、基礎研究3グループ、応用研究4グループがあり、グループ相互に連携をとり合いながら研究を行います。

基礎グループは代数幾何学講演会、整数論講演会、神楽坂代数学セミナー、特異点・トポロジーセミナー、野田代数幾何学ワークショップを定期的に開催し、連携をとりながら研究を推進します。一方、応用グループは基礎グループと連携を図り、共同セミナーや特定分野の学内外講師による応用数理講演会などにより、異分野間の連携の要となる「出会いの場」や「議論の場」を積極的に提供し、研究活動の起爆剤とします。また、2020年1月に調印された、本学推進機構総合研究院と東北大学数理科学連携研究センターとの協定に基づき、数理解析連携研究部門との協働により共同研究や研究集会の共同開催を定期的に行い、研究を大きく発展させていきます。



本部門は基礎グループ、応用グループいずれも理論中心の部門であり、

- 1) 学内の多くの学科(8学科)に分散している幅広い層の研究者の連携であること、2) 国内外での共同研究実績が豊富であること(欧州4カ国、アジア2カ国、国内研究機関18カ所、民間3企業)、3) セミナーやシンポジウムの定期開催による連携が継続的に行われてきたこと、などが特色として挙げられます。

将来展望

当部門の前身である「現代代数学と異分野連携研究部門」においては、多くの基礎研究が進展し相互連携が図られるとともに、国内外から多くの研究者の参加による定期的セミナー・研究集会が開催され代数学研究拠点としての役割を果たしてきた。東北大学数理科学連携研究センターとの連携も少しずつ動きだし、セミナー・研究集会の共同開催や共同研究へ発展している。数理解析連携研究部門と当部門が受け皿であるので両部門で協働し、今後は人的交流も含めて連携を大きく発展させていきたいと考えております。

代数学ベースの異分野連携は20世紀後半から急速に重要性を増し、21世紀になった今日も思いがけない新たな連携分野が発見されています。「数理科学連携研究部門」と共同で行う技術相談窓口を通じて、また関連する部門である「デジタルトランスフォーメーション研究部門」との連携により、今後、新たな代数学ベースの異分野連携・融合研究を開拓していきます。

氏名	職位	所属	専門分野
伊藤 浩行	教授・部門長	創域理工学部数理科学科	代数幾何学・応用代数学
木田 雅成	教授	理学部第一部数学科	整数論
功刀 直子	教授	理学部第一部数学科	有限群の表現論
佐藤 洋祐	准教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数・計算理論
関川 浩	教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数
藤原 隆夫	教授	理学部第二数学科	代数的位相幾何学
奥田 克典	准教授	教育支援機構教職教育センター	多変数のホモロジー論・多変数の表現論
青木 宏樹	教授	創域理工学部数理科学科	保型形式
加藤 和子	教授	創域理工学部数理科学科	整数論
宮本 暢子	教授	創域理工学部情報計算科学科	離散数学・組合せデザインとその応用
田畑 耕治	教授	創域理工学部情報計算科学科	統計科学
鍋島 克輔	准教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数
大橋 久範	准教授	創域理工学部数理科学科	代数幾何学
八森 隆隆	准教授	創域理工学部数理科学科	代数学・整数論
野口 健太	准教授	創域理工学部情報計算科学科	情報数学・グラフ理論
五十嵐 保隆	准教授	創域理工学部電気電子情報工学科	理論的暗号解説
中村 隆	准教授	教養教育研究野田キャンパス教養部	数論・楕円論
吉川 祥	講師	理学部第一部数学科	整数論
片岡 武典	講師	理学部第二数学科	整数論
小堀 雄太	講師	理学部第一部数学科	有限群の表現論
松本 雄也	講師	創域理工学部数理科学科	整数論・代数幾何学
坂本 健太	講師	教養教育研究野田キャンパス教養部	多変数の表現論・非可換代数幾何学
片山 裕太	助教	理学部第一部数学科	整数論
鈴木 香一	助教	理学部第一部数学科	有限群の表現論
白石 佑助	助教	理学部第二数学科	整数論・数論幾何学
呼子 富太郎	助教	創域理工学部数理科学科	数論幾何学・代数幾何学
熱田 真大	助教	創域理工学部数理科学科	整数論
吉崎 悠雅	助教	創域理工学部数理科学科	整数論
岡崎 雄	客員教授	東京工業大学名誉教授	特異点論
小堀 雄太郎	客員研究員	株式会社シャープ	表現論

ナノ量子情報研究部門

Division of Nano-quantum Information Science and Technology



研究部門長
理学部第一部物理学科 教授

吉原 文樹
Fumiki Yoshihara

量子コンピュータ研究は近年、活況を呈しています。ナノテクノロジーの進歩により量子ビットのコヒーレンス時間が長くなったことも理由の一つです。しかし実用化にはまだ遠く、エラー訂正機能を持った量子コンピュータの実現に向けた研究を加速する必要があります。

目的

実験・理論両面から、超伝導量子ビット、光量子ビットの量子ビットゲート操作、量子状態読み出しについて、最適動作環境の解明を目的とします

今後の展開

研究部門として、量子コンピュータの実用化へ貢献したいと考えています

ナノ技術とその量子情報および量子エレクトロニクス応用

背景

近年、Google とその後の中国科学技術大学による量子超越性のデモンストレーション、IBM の商用量子コンピュータの設立、D-Wave System の大型量子アニーリングマシンなど、量子情報処理は目覚ましい進展を遂げています。以上は全て超伝導量子ビットをプラットフォームとしたシステムですが、それ以外にも、イオン、冷却原子、光、半導体などの量子コンピュータシステムも世界中で活発に研究が進められています。

我々が目指すもの

研究の中心である超伝導量子ビットには、従来の古典的半導体回路と同じように、エラー（誤り）が発生します。例えば、外部雑音などによって、量子ビットの量子重ね合わせ状態が壊れてしまう現象（デコヒーレンス現象）がエラーの主な要因です。残念ながら現時点で最高性能を持つ超伝導量子ビットでも量子重ね合わせ状態が保たれる時間は数ミリ秒程度です。真の実用化という意味での量子コンピュータと呼ばれるシステムは、このような誤りに対する耐性を持ったシステムです。そこで本研究部門では、超伝導量子ビットを用いた様々な誤り耐性量子回路の開発を実施します。世界では 2050 年までに誤り耐性型量子コンピュータの出現が期待されていますが、その実現に向けて本研究部門もその実現に貢献します。

本部門では、超伝導ボゾニック量子ビットという新規な量子ビットの開発に成功して、これがスケーラブルな量子情報処理のプラットフォームであることを示しました。今後はこの量子ビットを使った量子誤り訂正の実証実験を計画しています。

集積性、操作性という観点では、超伝導量子ビット有利で、コヒーレンス時間が短いという弱点も、近年格段に改善されてきました。超伝導以外の物理システム、例えば光とかイオン、冷却原子、半導体といったものが研究されています。我々の研究部門でも、光量子ビットの量子回路を追求しています。

ムーンショット型研究開発事業

2020 年度に、蔡教授を代表とする課題「超伝導共振器を用いたボゾニックコードの研究開発」が、国のムーンショット型研究開発事業に採択されました。2025 年度まで続くこのプロジェクトには、吉原、高柳、渡部、橋爪が参加します (<https://ms-iscqc.jp>)。

メンバー

所属	名前
東京理科大学	吉原 文樹
東京理科大学	蔡 兆申
東京理科大学	佐中 薫
東京理科大学	Mark Paul Sadgrove
東京理科大学	渡邊 昇
東京理科大学	橋爪 洋一郎
東京大学	高柳 英明
芝浦工業大学	渡部 昌平
東京大学	荒川 泰彦
理化学研究所	樽茶 清悟
NEC	山本 剛
NTT	齊藤 志郎
JST	曾根 純一
NICT	Sahel ASHHAB



みどりの機能建材 研究開発プラットフォーム

Research & Development Platform of
Functional Green Building Materials

プロジェクト責任者
創域理工学部建築学科 教授

兼松 学
Manabu Kanematsu

目的

環境配慮建築の社会実装に向け、非構造部材のLCCO₂をライフステージも考慮して評価・可視化するシステムの構築に取り組むとともに、製造・施工時のCO₂排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発を推進します

今後の展開

産学連携・理工連携の強みを活かし、新たなコンセプトに基づく機能建材の開発を強力に推進し、実構造物における環境配慮建築の実現を目指します

環境配慮建築とは何で、いったいどのように設計し施工すべきか、そしてそれらに貢献する材料・構工法とはどのようなものか? 真の環境配慮建築のデザイン・ビルドの実現に向けて、清水建設の実行力・実現力と、東京理科大学の理工学知を集結し、先端・基礎研究と実用分野とをつなぐ研究領域の創成・深化を目指します。

CO₂排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発による環境配慮建築の実現

プロジェクト設置の背景と目的

脱炭素化に向けた取り組みが社会全体に広がる中、人々の活動・生活の基盤となる建築分野の果たす役割は極めて大きく、環境配慮建築を高度に実現するための学術的基盤とそれを実社会に実装する実現力を両輪とした検討が必須である。そのような中で、建築物の供用期間中の省エネ・創エネあるいは省CO₂が大きく進んだ結果として、材料・構法と、それらを具現化する調達・施工プロセスにおいて発生する環境負荷が建物のライフサイクル全体に占める割合はますます大きくなっている。特に、建設段階でのCO₂排出量“Embodied Carbon”の約20%を占める非構造部材は、空間の多様な性能・機能を直接的に制御する重要な役割を担う一方で、膨大な種類の材料や工法が存在し、環境配慮の観点からの検討や社会実装が個別にはなされているものの、建築物全体の環境負荷と性能・機能の最適化を図る取り組みは十分ではない。

本プロジェクトでは、ライフサイクルにおける環境影響を最小化する環境配慮建築の具体的なデザイン・ビルド手法の確立を目的とし、その評価方法を確立・提案するとともに、先端・基礎研究と実用分野をつなぐ新たな機能建材開発の受け皿として、研究領域の創成・深化を目指す。

非構造部材の環境負荷低減による環境配慮建築の実現に向けて

非構造部材の環境負荷低減に向けては、Embodied Carbonと運用段階でのCO₂排出量“Operational Carbon”を総合した、建築物のライフサイクル全体のCO₂排出量“Whole LifeCarbon”を勘案した検討が必要となる。しかしながら、非構造材料は、構造材料と比べて、Embodied Carbonを精緻に算出するために不可欠なデータベースの構築が十分に進んでいないことも課題となっている。また、部位・部材としての性能が環境負荷特性に与える影響を考慮したり、再生材料の活用によるCO₂削減効果を考慮したWhole Life Carbonの評価手法は確立されていない。

そこで、本プロジェクトでは、環境配慮建築のデザイン・ビルドに向けた評価手法および最適化手法の構築を目指す「環境配慮建築戦略の検討」と、個別の材料・構工法の開発を実施する「環境配慮構工法の研究開発」を主軸とし、それぞれ以下に示すWGを設けて研究開発を進める。

環境配慮建築戦略の検討

- WG0 省 CO
- ₂
- 戰略

環境配慮構工法の研究開発

- WG1 外装材／WG2 内装材／WG3 開口部材／WG4 下地材

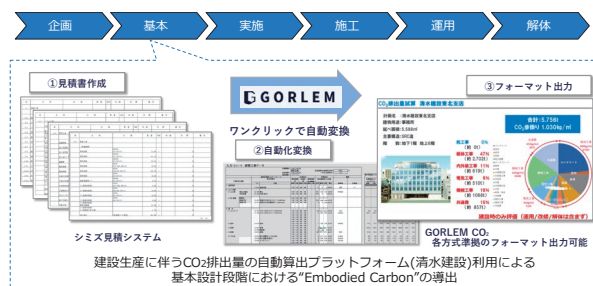
前者では、Whole Life Carbon への影響度が高い外装材、内装材、開口部材、下地材について、環境性能と機能性が高度に両立する材料・工法の最適化戦略を探索する。また後者では、産学連携・理工連携の強みを活かし、新たなコンセプトに基づく機能建材の開発を強力に推進することで、CO₂削減にとどまらず省資源化や資源循環を促す環境配慮建築の実現につなげる。

本プロジェクトは、3年間の成果を踏まえ、より一層の社会連携と社会実装を指向したフェーズ2（2025年～）へと、発展的に移行します。

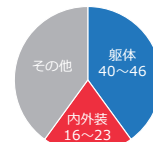
本プロジェクトの貢献

この産学連携プロジェクトをオープンイノベーション型の包括プロジェクトとして推進することで、多岐にわたる境界領域の先導事例を創出し、建築業界における環境配慮の取り組みをリードする。本プロジェクトの実現により以下の社会的課題への貢献が期待される。

- 環境配慮建築のデザイン・ビルド手法の確立による環境親和型社会構築
- 環境配慮建築に資する技術新材料・構工法の開発と社会実装
- 上記を両輪とした、基礎開発研究と社会実装の境界領域の創成により、新規環境配慮技術の開発・実装スキームの確立
- 環境配慮建築の実現を支える人材育成



项目	A	B	C	D	E	F
延床面积(m ²)	3,700	4,100	6,500	7,500	16,000	19,000
CO2排出量 (kg-CO ₂ /m ²)	1,300	1,300	1,200	1,200	1,100	1,400
躯体(%)	40	40	42	43	46	42
外装(%)	8	9	7	6	4	12
内装(%)	12	11	12	10	12	11



「日本建築学会 建物の LCA 指針」に基づく LCCO₂ の算出結果の一例（オフィス 6 案件）

内外装は直接建物の性能を決める機能側面を担うとともに CO₂ 排出に占める内外装の割合は無視できない



環境配慮建築の実現に向けた取り組みの例



火災安全科学研究拠点

Research Center for Fire Safety Science



拠点長
創域理工学研究科国際火災科学専攻 教授

松山 賢
Ken Matsuyama

目的

本拠点では、火災安全に関する研究・教育を推進するとともに、共同研究及び共同利用に供し、我が国の火災安全研究・教育、次世代を担う学生・研究者の科学教育・研究の推進に寄与することを目的としている。

今後の展開

世界の火災科学分野における教育・研究機関の拠点形成に向けて、ネットワーク化・人材育成の機能を高め、拠点活動を更に強化していきたい。

本拠点は、火災被害損失の低減や火災の潜在リスクの抑制に資することを目的として、国内の知を集約させる役割を本拠点で担うことで、効率的かつ効果的な成果が期待されると同時に、多分野横断型の火災科学“理論”と大型実験施設による“実践”的対応を中心とした多くの研究が実施されています。

共同利用・共同研究拠点として学外の研究者と先端的な共同研究を行っています

目的

「火災安全科学研究拠点」は、2009年に文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定され、学内外の研究者と協力し実施する共同研究を行っています。本拠点では、東京理科大学における火災安全に関する研究・教育を推進するとともに、全国の大学等との共同研究及び共同利用に供し、その成果を公開することにより、我が国の火災安全研究・教育、次世代を担う学生・研究者の科学教育・研究の推進に寄与することを目的としています。国内の知を集約させる役割を本拠点で担うことで、効率的かつ効果的な成果が期待されると同時に、多分野横断型の火災科学“理論”と大型実験施設による“実践”的対応を中心とした研究が実施され、火災被害損失の低減に大きく寄与することが期待されます。本拠点では主に、最新の技術により実現される都市空間において増大する火災リスクの抑制に資することを目的とした研究を国内外から広く公募します。

公募に関するスケジュール

公募は、原則として年1回とし、研究開始は年度初めとしています。ただし、必要に応じて緊急を要するような研究課題については、随時公募型として年度の途中から申請をすることも可能です。申請に関するおおよそのスケジュールは次の通りです。

- テーマ揭示開始時期：2月中旬
- 申請期間：2月中旬～3月中旬
- 採択結果通知：4月上旬
- 共同研究開始：4月～翌年3月
- 成果概要の提出：翌年4月中旬

公募研究テーマ

以下に示す重点研究課題A、大規模実験研究課題B、一般研究課題C～Hを公募しています。

【重点研究課題】

A. 異常事象の発生予測に関する研究

内容：火災において、状態が急激に変化する事象（ここでは異常事象と呼びます）が生じて被害が急拡大することがあります。例として、着火現象、燦焼から有炎燃焼への遷移、フラッシュオーバー、バックドラフトなどが挙げられます。これらの異常事象が発生する前に予兆を検知できれば、火災被害の抑制や消防活動のリスク低下につながる事が期待されます。2025年度は、幅広い観点から異常事象の発生予測に資する研究を募集します。

【大規模実験研究課題】

B. 建築物の構造耐火性等に関する実験的研究（※）

【一般研究課題】

- C. 建築火災安全に関する基礎的研究
- D. 材料燃焼科学に関する基礎的研究
- E. 消防防災に関する基礎的研究
- F. 大規模火災に関する基礎的研究
- G. 火災安全・リスク評価に関する基礎的な研究
- H. その他（火災の科学および技術の発展に資する研究）

（※）大型壁炉、多目的水平载荷加熱試験装置を使用する等の大規模実験を伴う課題

運営体制および評価の方法

拠点の中心となる運営委員会は、委員長を中心に、10名の委員（学内5名、学外5名）により構成されています。

運営委員会は、研究及び業務の基本方針、管理運営の基本方針（予算の原案作成等を含む）、公募研究テーマ等の事業計画等々、本拠点に関する事項の最高意志決定を行う場となります。

運営委員会の傘下に公募課題選定委員会、および2つの専門委員会（WG）を設けることで、円滑な運営を図っています。公募課題選定委員会および各専門委員会の役割は下記の通りです。

公募課題選定委員会

公募された研究テーマに対し、申請課題の採否を検討する委員会。申請に対して、研究目的の明確さ、研究計画および研究方法の妥当性、申請予算の妥当性、研究の成果の見通しと発展性などを考慮して採択・不採択の審議を行います。

設備・機器管理専門委員会（WG）

主に実大実験棟の利用計画の管理を行います。その他、施設内の設備・機器の維持管理も行い、さらに、利用者に対して設備・機器の使用手法等の講習会や安全管理講習なども行います。

研究テーマ策定専門委員会（WG）

共同利用・共同研究として相応しく、かつ本拠点の目的や社会のニーズに見合った研究テーマを策定すべくテーマ・計画の立案を行います。

評価委員会

共同研究の遂行状況や成果に関して中間・事後評価を行うことで、研究の方向性も含めたチェック機関としています。

今後の発展に向けた整備推進

国際化・ネットワーク化・人材育成の機能を高め、拠点活動を更に強化すべく、次の事業を展開しています。

- ・様々な産業界のニーズに応える共同研究の実施
- ・情報発信力の強化による広報活動及び人材育成への貢献

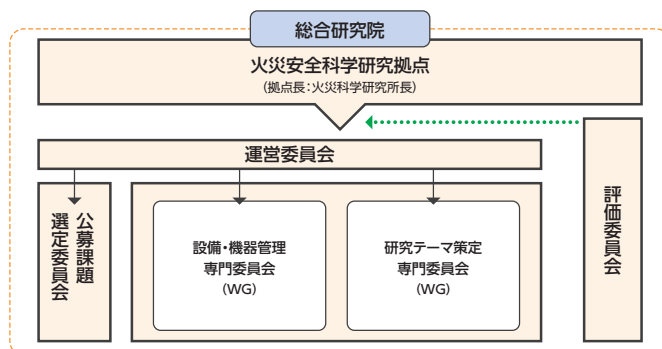


図 拠点運営組織

利用可能施設・装置の例



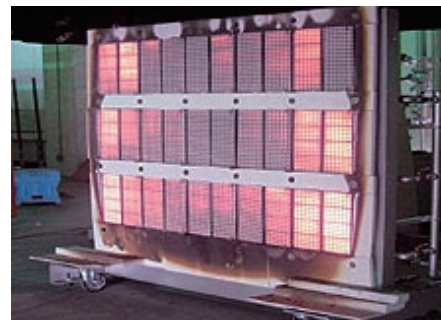
コーンカロリーメータ試験装置 (ISO5660)

熱放射のある場での建築材料の着火性や発熱性を調べるための装置で、円錐形の電気ヒーターの下に試験体を置き、ヒーターから熱放射を加えつつ試験体表面上10mmのところにパイロット炎を当てます。熱放射は0～50kW/m²までの範囲に設定でき、それぞれの熱放射での着火時間・発熱量を測定します。



FTIR ガス分析装置 (ISO19702)

燃焼性・発煙性試験装置に接続して、燃焼ガス分析を高速連続測定が可能となるように開発されたものです。短時間間隔(5～10秒)での測定値を更新することが可能となっており、測定対象ガスを火災燃焼発生特有のガス種に特化しています。



ICAL 試験装置 (放射パネル)

本装置は、一定の熱流束を放射熱伝達で与えた状態において、可燃物の燃焼挙動を把握する装置です。放射加熱を受ける部材の熱的挙動を調べることができます。パネルヒーター部は、幅1.75m×高さ1.38mの加熱面積を有し、表面温度を950℃に上昇させることにより、50kW/m²の熱流束を可燃物に与えることができます。



燃焼熱量測定用フード (5×5m)

室内の家具・備品等を燃焼させ、その燃焼ガスを捕集・分析し、燃焼特性を解析する設備です。ダクト内に燃焼ガスの流量測定およびサンプリング装置を装備しています。設計上の測定発熱量は最大2MWを想定しており、最大600ml/minの吸煙量を設定できます。また、移動型4×4mも有しています。



火災実験用実大区画 (散水設備対応)

幅6m×奥行き6m×高さ2.7mの室内を模擬した実規模火災区画であり、天井部にはスプリンクラー等の散水設備を設置することが可能です。主に、散水設備の消火性能実験に用いられる他、最近では散水設備を動作時の煙流動性状の実験が行われています。



ルームコーナー試験装置 (ISO9705)

幅2.4m×奥行き3.6m×高さ2.4m(約6畳)の空間に、幅0.8m×高さ2mの開口を設けた装置であり、室内に家具や壁紙等を配して初期火災から盛期火災を再現することが可能です。また室内全体が短時間で火災に包まれるフラッシュオーバー現象も再現可能で、その時の燃焼ガス濃度、温度分布、室内映像も測定できます。



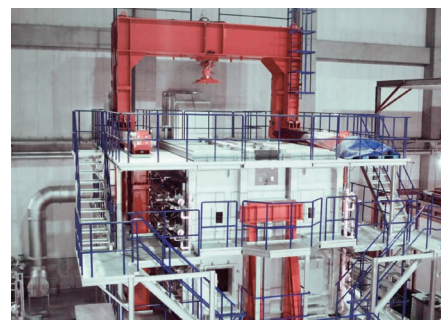
中型複合炉

耐火性能を試験評価する設備であり、柱・梁・床・壁等のあらゆる構造部材に対応できます。ISO834に定められた標準加熱温度および炉内圧力を制御できる加熱設備です。加熱炉サイズは幅・奥行き・高さ1.5mとなっており、また急加熱も可能です。



大型壁炉

建築の外壁材の火災における耐火性能を試験評価する設備であり、ISO834に定められた標準加熱温度および炉内圧力が制御できる加熱設備です。壁面に20台のバーナーを配置して、加熱サイズは3.5×3.5mまで可能です。载荷加熱試験も可能です。



多目的水平载荷加熱試験装置

加熱と载荷の両機能を一体化することで、試験体対象部材に外部加力を与えながら耐火試験を行うことが可能な装置です。建築物の水平部材〔梁、床、屋根〕および垂直部材〔柱、壁〕など、建築物のあらゆる構造部材について、ISO834で提案されている試験体サイズに対し、規定の標準加熱温度曲線による耐火性能試験・評価に対応可能な設備です。



老化分子生物学 寄附研究部門

Division of Molecular Biology of Aging



研究部門長
研究推進機構総合研究院 准教授

早野 元詞

Motoshi Hayano

老化の原理と種の多様性の理解といった、ヒトだけでなく「時間」の生物学を反分野的に解析すると同時に、社会的インパクトを持つ創業、診断、サービス等の開発とグローバル展開を目指します。

目的

「時間」や「タイミング」を決定する生物における分子理解を通して、老化という現象を捉えたと同時に、測る、介入する、手法の開発を目指します

今後の展開

多様な生物種における老化を分子生物学、物理、AI等を活用しながら解析し、スタートアップを含めた社会実装を推進します

生物における「時間」や「タイミング」を決定する機構としての老化の解析

研究部門の背景と目的

老化は時間と共に変化する細胞や臓器の生理学的な機能であり、ヒトにおいては様々な疾患のリスクとして知られています。また、ヒト以外の生物種においてはカメやクラゲなど、必ずしも機能低下や疾患に直結しているわけではなく、一つの個体の中でも老化しやすい細胞と、堅牢性が強化されている細胞があります。生物学としての学問として、多様な生物種における外的および内的環境に対応した応答と老化の現象について解析することは、時間の意義と機能について理解することは重要です。

また、1つ1つの細胞において時間の経過と共に機能が維持できず、生物個体として恒常性が乱れた状態を我々は「疾患」と呼び、疾患名がついていないものを総称で「加齢性の臓器機能低下・フレイル」もしくは「老化」と呼ばれます。しかし、細胞レベルでは疾患と老化に大きな違いはなく、生物学的な機能を改善することによって「老化」は治療可能であるという考えのもとに、健康寿命の予測と延伸を目指したイノベーションの創出とそれに対する投資、事業が活発化しています。ヘドニック・ウェルビーイングとユーダイモニック・ウェルビーイングと言われる概念のように人においては機能的老化に加えて「幸福」をどのように理解し、維持していくかも重要な課題です。

時間の生物学といった視点からの老化の多様性の解析と同時に、ヒトにおける健康寿命、ウェルビーイングの価値を最大化するイノベーションと社会的インパクトの創出を目指します。

研究課題

1. エピゲノムによる老化制御

Epigenome/ エピゲノムとは、遺伝子の情報を後天的に量的・質的に制御する方法であり、幹細胞から脳や肝臓などそれぞれの細胞へ分化する際に特異的な遺伝子発現を調整するために重要な役割を担います。また、近年は「エピゲノムメモリー」と言われるように、食事や運動など生活環境によって後天的

にDNA配列とは異なる分子機序で情報として記憶され、長期的に生物における遺伝子量や機能に影響することが知られています。我々は、エピゲノム制御による老化制御の新しいモデル"ICE" (for inducible changes to the epigenome) マウスを確立しています (Hayano* and Yang* et al., 2023 Cell, Yang et al., 2024 Cell, Kato et al., 2021 Dev. Cell)。本課題では、老化の開始するタイミングや速度などを理解することを目的に研究を行います (図)。

2. 老化の客観的測定

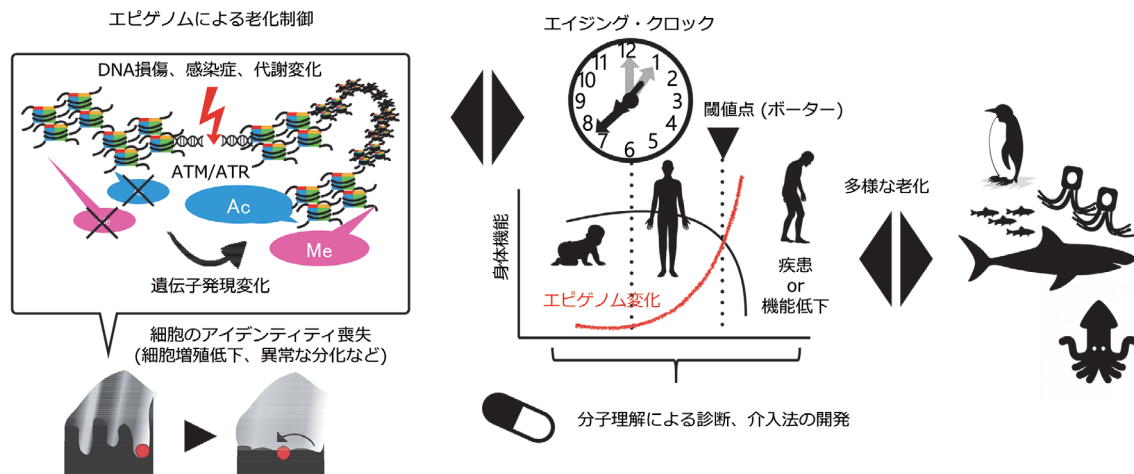
Aging Clock と呼ばれる暦年齢と異なる細胞や臓器の機能性を評価するための客観的な指標が知られている。主にはDNAのメチル化を使用しているが、血中のペプチド、腸内細菌、発話や動きといったヘルスケアデータの活用も進められている。本研究では、マウスやヒトのサンプル、そして多様な生物種との比較を含めた老化の客観的評価方法の確立を行う。指標としてエピゲノム情報の他に、組織の粘弾性といった物理的特性を加える。また、ヒトのデータに関しては、医療、ヘルスケアデータを活用し、シミュレーター（サロゲートモデル）、縦断的データの学習、個別化ヘルスデジタルツインなどへ応用する (図)。

3. 多様な生物種における老化の分子理解

寿命が400-500歳と言われるニシオンデンザメから年魚の鮎、さらに単為生殖によって自己再生を繰り返すクラゲ、そして特殊な腸内細菌を持つペンギン、体サイズの急速な変化と引き換えに短命な（ダイオウ）イカまで、それぞれの生物種における時間に伴う変化を分子的に理解する (図)。

4. 老化の可逆性に対する介入法の開発

細胞や臓器における時間に伴う機能性や恒常性の喪失を老化と捉え、その分子機序に対する介入法の開発によって、疾患や身体機能の低下に対する介入法を開発する。非侵襲的な380nmの光を用いたOPN5非視覚光受容体を介した機器の開発から、エピゲノム制御を介したサルコペニア治療薬や認知症への食品開発、さらにex vivoにおけるゲノム編集と疾患治療法の開発などを実施する。それぞれの技術はスタートアップもしくは企業連携を推進し、社会実装を目指す (図)。



エピゲノムを介した老化の加速と、可逆性

資源・エネルギー・環境問題を解決する 人工光合成型光触媒の開発

- グリーン水素製造および水を電子源とした二酸化炭素の資源化に活性な光触媒 -

図1に示すように、グリーン水素があれば化石資源を使わずに、二酸化炭素を炭素源としている様々な燃料や化学製品を製造することができます。このように、再生可能エネルギーを使った水分解で製造された水素（グリーン水素）製造法、および水を電子源とした二酸化炭素の資源化プロセスを開発できれば、資源・エネルギー・環境問題を解決できると言っても過言ではありません。また、化学肥料であるアンモニアを合成することもできます。これらの反応は人工光合成と呼ばれ、太陽光エネルギーを用い、安定な分子である H_2O 、 CO_2 、 N_2 などを原料として、われわれの生活に役立つ燃料や化学製品を作る化学反応です。この反応では、光エネルギーが蓄積可能な化学エネルギーへと変換されます。このようなエネルギー蓄積型の反応をアップヒル反応と呼んでいます。代表的な人工光合成として、i) 水を分解してグリーン水素を製造する反応、ii) 水と二酸化炭素を水素源（電子源）と炭素源として有用物質を合成する反応、iii) 水を水素源（電子源）として窒素をアンモニアに変換する反応などが挙げられます。この人工光合成に活性な光触媒の開発が切望されています。

当拠点では、ワイドバンドギャップを持つ紫外光応答性光触媒（ TiO_2 、 SrTiO_3 など）に遷移金属をドーピングすることにより、多様な可視光応答性

光触媒を開発してきました。その中で、 $\text{SrTiO}_3:\text{Ir,Sb,Al}$ が、約 660nm までの長波長の可視光に応答して水を分解する光触媒であることを見いだしました。

光エネルギー変換反応である人工光合成（アップヒル反応）を考えた場合に、二酸化炭素還元に対して水を電子源・水素源に利用することが不可欠です。アルカリ土類金属イオン（ Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} ）をドーピングした NaTaO_3 に Ag 助触媒を担持した光触媒が紫外光照射下で二酸化炭素還元の高い活性を示し、約 90% という高い一酸化炭素生成選択率を与えることを見いだしてきました。水溶液中での反応でありながらも、このように一酸化炭素を高選択的に生成することは特筆に値します。さらに、助触媒を検討することにより、Rh-Ru 複合金属などがメタン、エタン、プロパンという炭化水素を生成する助触媒であることがわかってきました。一方、 BiVO_4 酸素生成光触媒、還元型酸化グラフェン（RGO）電子伝達剤、 $(\text{CuGa})_{0.5}\text{ZnS}_2$ 還元光触媒を組み合わせた Z スキーム系では、水中にこれらの粉末を懸濁し二酸化炭素を吹かして可視光を照射すると、水素に対して一酸化炭素が 10% 程度の選択率で生成します。この Z スキーム型光触媒系では、520nm までの可視光を使うことができます。

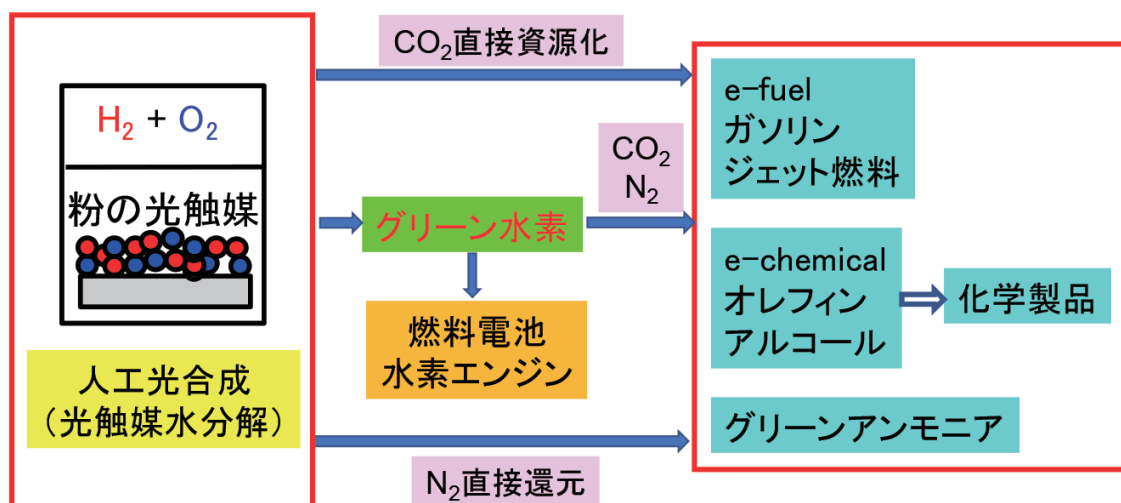


図1 グリーン水素の製造法と用途

みどりの機能建材研究開発プラットフォーム

CO₂ 排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発による環境配慮建築の実現

本プロジェクトでは、環境配慮建築（図1）の社会実装に向け、これまで研究開発が進んでいなかった非構造部材のCO₂排出量をライフステージも考慮して評価・可視化するシステムの構築に取り組むとともに、外装材、内装材、開口部材、下地材などを対象に製造・施工時のCO₂排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発を推進します。

2022年度にスタートした本プロジェクトでは、4つのWGに分かれ材料・構法の開発を進めると同時に、これらをまとめてWG0においてそれら知見を統合した環境負荷評価を実施している。その成果の一部をここに紹介します。

(1) 再生アルミサッシュを用いた新たなカーテンウォールの開発

WG3では、高瀬講師らを中心に、木・再生アルミ複合フレームとLow-Eトリプルガラスを組み合わせた高熱性能を有するカーテンウォール（CW）（図2）を開発しています。CWの検討では低炭素化のために高断熱・遮熱化、再生アルミの使用、木材活用を3つを要点とし、エンボディードカーボン算定ツールと熱負荷シミュレーションを用いてLCCO₂の観点から包括的に性能評価を行いました。その結果、例えば部材ごとのEmbodied Carbon（図3）を分

析すると、再生アルミを70%使用した木・アルミ複合CWでは、CO₂排出を39%まで抑えることができていうえに、アルミCWからのCO₂削減率は34%と相当の効果を得られることが明らかとなりました。

(2) テクスチャプリンティング

一方、WG1では、兼松教授らを中心に任意のテクスチャの印刷を可能とする、テクスチャプリンティング技術の実現を目指しています。例えば、コンクリート表面に対する全く新しい仕上技術として、UVプリンタを用いて自由なテクスチャや色彩を再現する技術の開発や、塗料を施す方法の開発を行っている。これらテクスチャプリンティング技術の組み合わせにより、図4に示すような任意のテクスチャの実現に成功するとともに、これら技術のLCCO₂における優位性を示しました。

(3) フェーズ2に向けて

第2フェーズでは第1フェーズまでに得られた知見および技術シードを基に5つのWGに再構成し、環境配慮建築としての評価方法の確立を目指すとともに、より一層の社会実装を指向した研究開発を進めます。



図1 環境配慮建築のイメージ

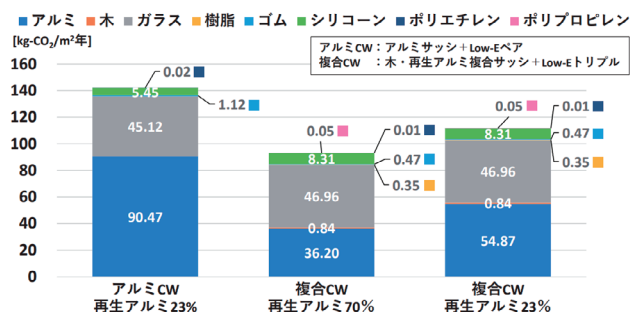


図3 製造段階におけるCWの部材別CO₂排出量内訳

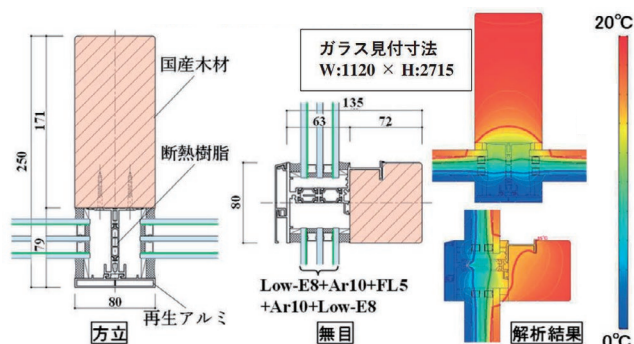


図2 木・再生アルミ複合CWの断面図

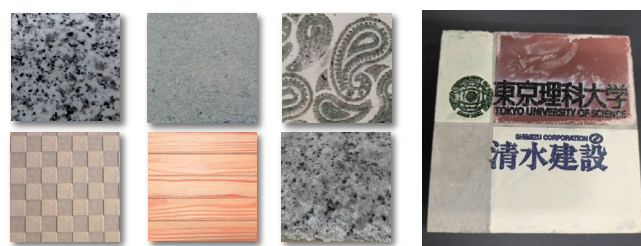
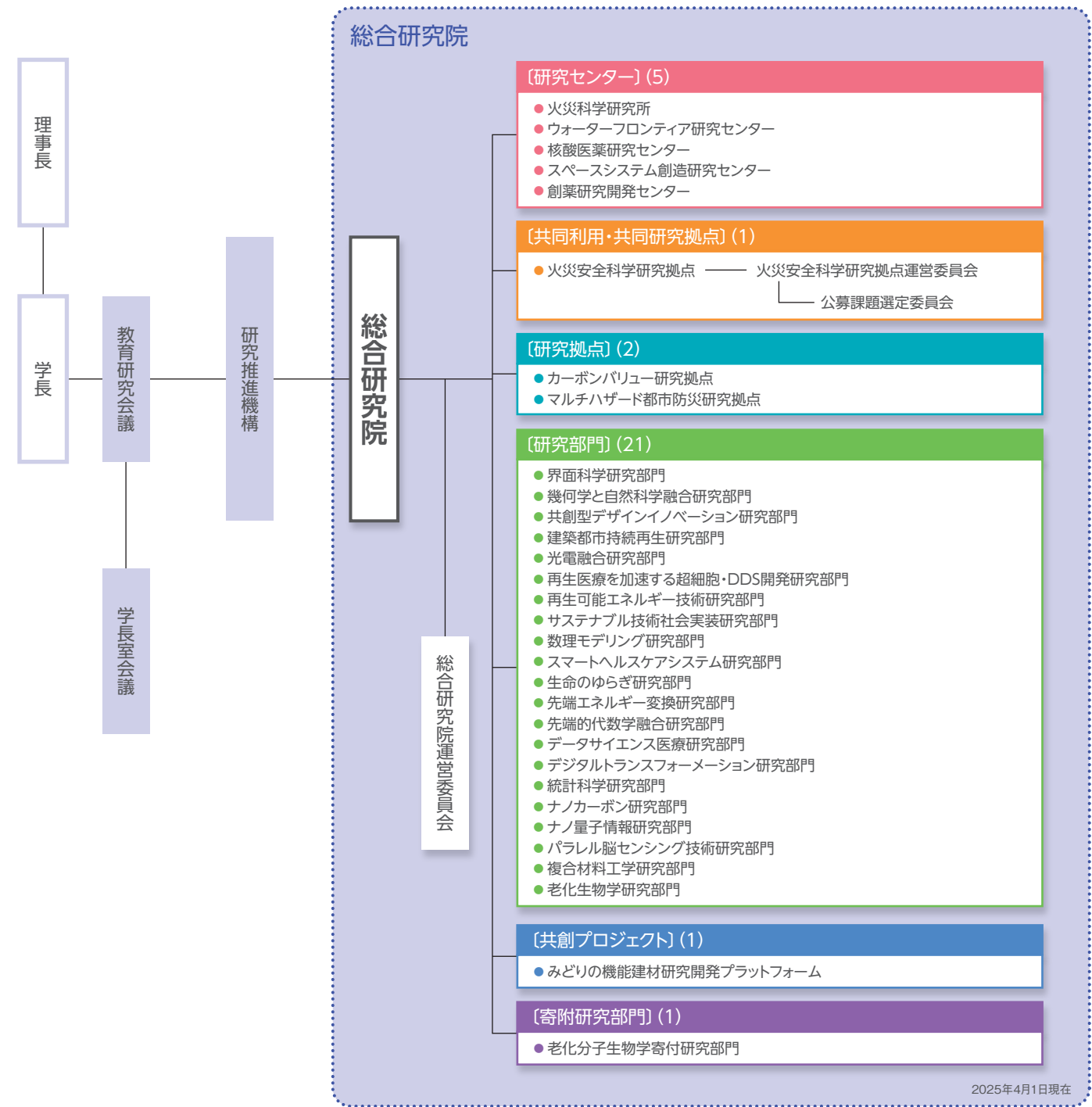
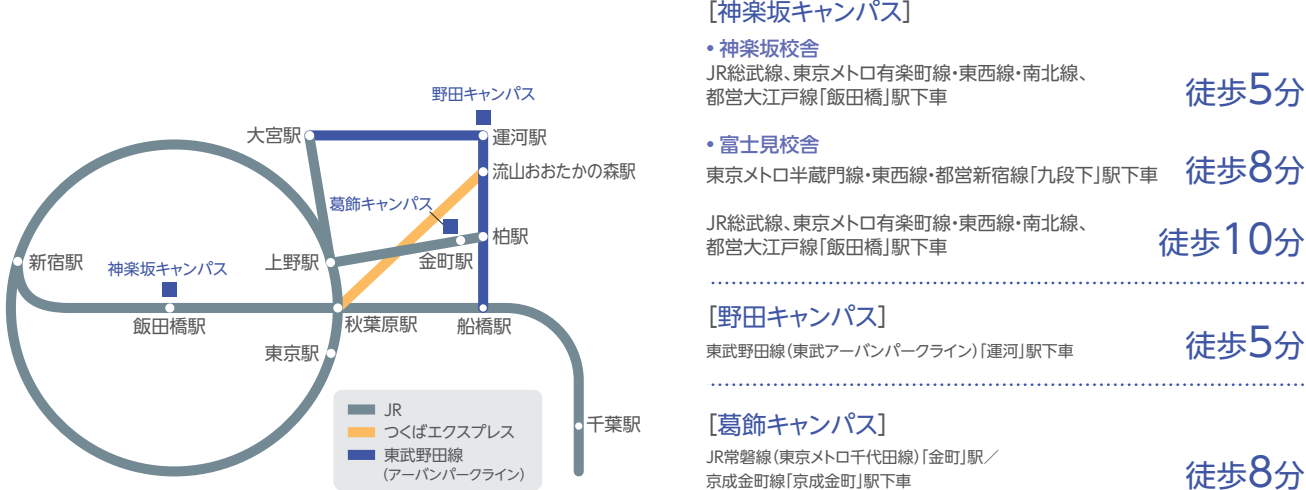


図4 開発したプリント技術により実現した様々なテクスチャ

総合研究院組織図



交通アクセス





東京理科大学 研究推進部 野田研究推進課

■ 野田キャンパス 千葉県野田市山崎2641

■ 神楽坂キャンパス 東京都新宿区神楽坂1-3

■ 葛飾キャンパス 東京都葛飾区新宿6-3-1



お問合せ先

■ 総合研究院に関すること

研究推進部 野田研究推進課

[TEL] 04-7122-9151 [FAX] 04-7123-9763

[URL] <https://rist.tus.ac.jp/>

■ 産学連携に関すること

産学連携機構

[TEL] 03-5228-7440 [FAX] 03-5228-7441

[URL] <https://www.tus.ac.jp/ura/>



Tokyo University of Science 2025 / 2026

総合研究院は東京理科大学の社会的な使命を達成するため研究体制を強化し続けます。
RIST creates new directions in science and technology achievable "Only at TUS".