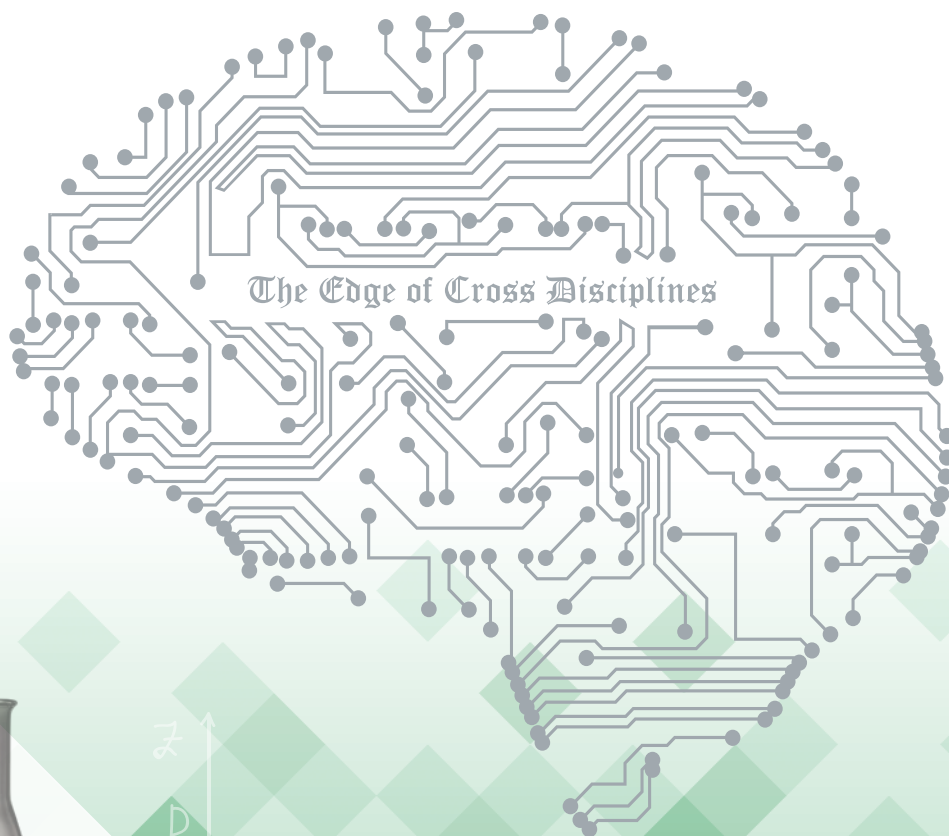


RIST TUS

Research Institute for Science & Technology

東京理科大学 研究推進機構
総合研究院

2017/2018



創薬・バイオ

トランスレーショナルリサーチセンター
アカデミック・ディテリング・
データベース部門

医理工連携研究部門

再生医療とDDSの融合研究部門

アプリ・バイオ工学研究部門

脳学際研究部門

環境・情報・社会

火災科学研究センター

先端都市建築研究部門

ものこと双発研究部門

大気科学研究部門

超分散知能システム研究部門

インテリジェントシステム研究部門

RIST TUS

Research Institute for Science & Technology

構造材料・機械・流体・建築

マルチスケール界面熱流体力学研究部門

基礎・計測

赤外自由電子レーザー研究

イメージングフロンティア

数値モデリングと数学解析

現代代数学と異分野連携

物質・材料

光触媒国際研究センター

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

未利用熱エネルギー変換研究部門

界面科学研究部門

分子連関相乗系研究部門

太陽光発電技術研究部門

先端ECデバイス研究部門

先進農業エネルギー理工学研究部門

研究センター

文部科学省等の公的資金の支援を
受けた組織

研究部門

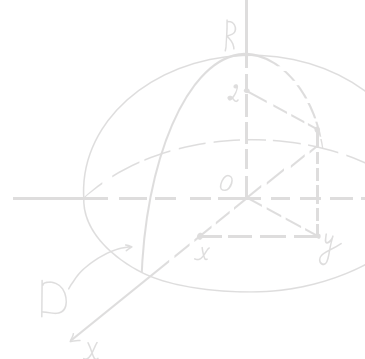
学内の研究資金により組織する
総合研究院の中核的研究組織

共同利用・共同研究

文部科学省より共同利
用拠点として認定され、学
者を行う先端的共同研究

“領域”

共通の研究テーマをもつRIST「グループ」を「領域」としてまとめ、
緊密な意見交換に基づく連携研究を追究しています。



院長挨拶

総合研究院は2015年4月1日に旧総合研究機構を改組し、設立されました。研究における大学の研究水準の向上と我が国および世界への貢献をめざした連携・協力組織として研究推進機構が設置され、そのもとに、総合研究機構から名称を変更した総合研究院が位置づけられています。この総合研究院から、国内のみならず、世界水準の質の高いオリジナルな研究を発進することが期待されます。

研究部門を主体とした研究組織に加えて、研究センター、共同利用・共同研究拠点を統合し、本格的な研究推進組織の実現を図り、現在の構成は、6研究センター、19研究部門、および2共同利用・共同研究拠点です。これほど大きな横断的研究組織を持つ私立大学は稀であります。

総合研究院の具体的な目標は、それぞれの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基礎及び応用の区別を超えた分野間の実質的な連携を追求し、学内・外および国内・外の壁を取り払って研究を積極的に実施し、本学の教員人事の流動性・機動性の強化、並びに社会とのつながりの強化等の実現です。この様な活力と可視化できる成果と求心力に富んだ魅力溢れる研究環境を活かして、次世代の社会を担う創造性豊かな、多様性に富んだ多くの優れた人材が輩出することが期待されています。

研究戦略産学連携センター（URAセンター）とも協同し、基礎から応用までを実相化していくシステムを整え、センターや部門間の壁を取り払い、相互に連携し、理科大ならではの新しい学問の流れと成果を着実にあげられるようにしたいと思っています。

センター
センター
研究部門
研究部門

拠点

用・共同研
外の研究
拠点

総合研究院長

浅島 誠



INDEX

物質・材料

- 06 光触媒国際研究センター
- 07 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
- 08 未利用熱エネルギー変換研究部門
- 09 界面科学研究部門
- 10 分子連関相乗系研究部門
- 11 太陽光発電技術研究部門
- 12 先端ECデバイス研究部門
- 13 先進農業エネルギー理工学研究部門

構造材料・機械・流体・建築

- 14 マルチスケール界面熱流体力学研究部門

創薬・バイオ

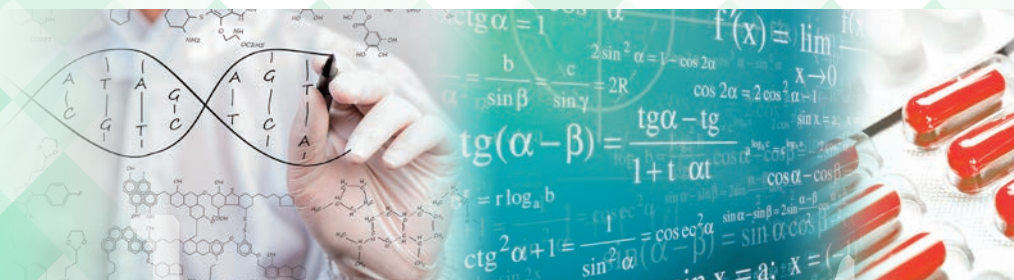
- 15 トランスレーショナルリサーチセンター
- 16 アカデミック・ディテリング・データベース部門
- 17 医理工連携研究部門
- 18 再生医療とDDSの融合研究部門
- 19 アグリ・バイオ工学研究部門
- 20 脳学際研究部門

環境・情報・社会

- 21 火災科学研究センター
- 22 先端都市建築研究部門
- 23 ものごと双発研究部門
- 24 大気科学研究部門
- 25 超分散知能システム研究部門
- 26 インテリジェントシステム研究部門

基礎・計測

- 27 赤外自由電子レーザー研究センター
- 28 イメージングフロンティアセンター
- 29 数理モデリングと数学解析研究部門
- 30 現代代数学と異分野連携研究部門



Only at

共同利用・共同研究拠点

- 31 光触媒研究推進拠点
- 32 火災安全科学研究拠点

総合研究院沿革・総合研究院組織図

- 36 総合研究院沿革
- 37 総合研究院組織図
交通アクセス

Focus

- 34 総合研究院に
「花王生活科学寄附研究部門」を新設
- 35 野田オープンキャンパスの開催

The Edge of Cross Disciplines

研究センター・研究部門紹介 2017/2018



TUS

光触媒国際研究センター

Photocatalysis International Research Center (PIRC)

センター長
学長

藤嶋 昭
Akira Fujishima



光触媒にはまだまだ様々な可能性やチャンスがあり、それに向かってチャレンジしていくことが重要であると考えています。本センターがメッカとなって、光触媒によるグリーン・イノベーションを担う優秀なグローバル人材を育成するとともに、世界中に情報発信し、光触媒の普及・発展をリードしていこうと考えています。

目的

セルフクリーニング、環境浄化、人工光合成を三本柱とした光触媒に関する研究を行い、光触媒技術を新たなステージへと進化させる研究開発を目的とします。

今後の展開

光触媒市場の裾野を拡大させるオリジナルかつ世界最先端の成果を出し、光触媒のメッカとなるよう、世界規模での拠点を目指します。

光触媒技術の深化による実用的な環境浄化・エネルギー創成に関わる総合システムの構築

センター設立に至る経緯

本センターは光触媒及び関連分野の競争力強化のために必要な光触媒総合システムの戦略的研究開発と、光触媒によるグリーン・イノベーションを担う優秀なグローバル人材を育成する拠点として、経済産業省「イノベーション拠点立地支援事業（技術の橋渡し拠点整備事業）」に採択され、前身のエネルギー・環境光触媒研究部門を発展的解組し、平成25年4月にスタートいたしました。

光触媒の応用と現状の課題

光触媒は日本発かつ日本が世界をリードする科学技術の一分野であり、エネルギー・環境問題を解決する科学技術としてその将来性が非常に注目されています。現在、主に使用されている光触媒の代表例としては「酸化チタン」が挙げられます。酸化チタンに太陽光などに由来する紫外光が当たると、「酸化分解力」と「超親水性」の二つの機能が発現します。「酸化分解力」は消臭、抗菌、防汚などに、「超親水性」は防曇、防汚（セルフクリーニング効果）などに有効です。さらに、まだ実用化には至っていませんが、光触媒のホンダ・フジシマ効果による水の酸素、酸素への完全分解は人工光合成の可能性の観点から、長年活発な研究開発が続けられています。

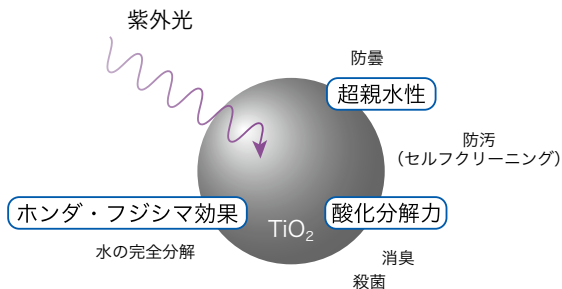


図1 光触媒作用とその応用

近年の光触媒及び関連する技術は、住宅関連分野、浄化機器分野、生活・医療分野を中心に応用展開され、光触媒評価の標準化（ISO）に関する国際協同事業も進行しています。しかしながら、いくつかの課題は依然として残されたままです。例えば、蛍光灯の光でも屋内を十分浄化できる高効率可視光応答型光触媒の開発や、細胞生物学・微生物学や光線力学療法を融合させた殺菌・治療技術の確立が挙げられます。実用的な量の酸素を生成できるような光触媒水分解システムの構築は、光触媒反応発見以来の重要な課題であり続けています。さらに、二酸化炭素の削減とその資源化に関する人工光合成の確立など、国家レベルで取り組まれている課題もあります。

センターが目指すこと

光触媒国際研究センターでは、これまでの研究実績を基に現状の課題克服を目指します。同時に、産学官の協同による実証研究を通じて、光触媒を実用的な環境浄化・エネルギー創成に関わる総合システムとして開発していきます。

センターにおける研究体制

本センターは、最先端の研究を遂行すると同時に、学内外の研究者が参加できる光触媒研究拠点の形成を目指しています。本センターの特色として、国内外からの若手研究者を参画させることで、人材育成と国際交流を図る点が挙げられます。また、外部の研究機関や産業界からの共同研究者をお迎えして、基礎研究から製品化・市場開拓まで幅広く取り組む点も特色として挙げられます。これらの特色を活かし、光触媒研究を総括的に進めていきます。

本センターでは、光触媒に関連する要素技術を便宜上3つのユニットに分けていますが、互いに連携し合い、ユニットごとに開発した要素技術を集積し、

光触媒の高性能化、さらには新機能創成に向けた開発を進めています。公的機関や民間企業にも参画していただき、光触媒産業の活性化のための市場開拓も行えるような体制を整えています。

本センターでの活動を通じて、社会的関心が高いエネルギー・環境問題解決に向けたサイエンス・テクノロジーの一分野が打ち出されるものと期待できます。さらに、材料開発やその製造プロセスに関する成果は、周辺の研究分野への大きな波及効果が期待されます。

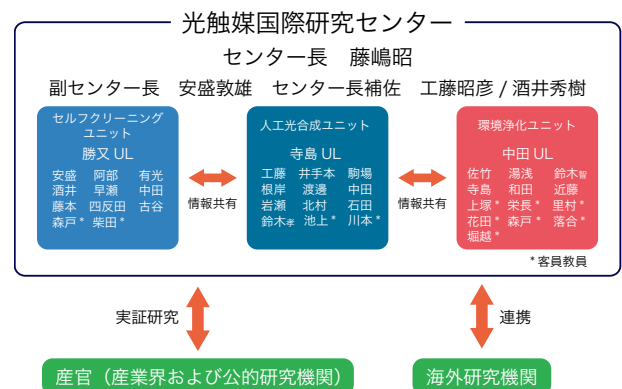


図2 光触媒国際研究センターの体制図

研究テーマ

セルフクリーニングユニット

光触媒セルフクリーニングは、主に酸化チタンが紫外光照射下で発現する「酸化・分解」と「超親水性」の2つの機能を利用したもので、広く応用展開されています。しかし、有機ガラスや車輻への高耐久性光触媒被膜の形成や、室内光源の変化（蛍光灯から白色LEDランプ）への対応など重要な課題も多いです。本ユニットでは外装・内装材用セルフクリーニング材料、光触媒材料の塗装・コーティング技術などの研究を進めています。具体的には、光触媒微粒子の形態制御、コーティング基材の検討（形状加工、無機・有機基材の探索など）、機能材料との複合化の検討（有機高分子・ガラスとの複合化など）、可視光応答型光触媒材料の探索などに取り組んでいます。

人工光合成ユニット

光触媒を用いて太陽光によって水を分解し酸素を作り出す技術、二酸化炭素を還元し炭化水素などのエネルギー資源に変換する技術は、人工光合成としてクリーンなエネルギー創成システムとして近年盛んに研究が行われている分野です。人工光合成の研究は、1972年にNature誌で発表されたホンダ・フジシマ効果に端を発しますが、現在においても変換効率が低く実用化には至っていません。そこで本ユニットでは、水分解に活性な新規光触媒の開発、高効率二酸化炭素還元用電極・光電極の開発などに取り組んでいます。また、太陽光を有効利用する観点で、発電・蓄電との組み合わせなど総合システムも検討しています。

環境浄化ユニット

光触媒の強い酸化力が抗菌・抗ウイルスに有効であることは、比較的早い段階で知られており、光触媒塗布タイルなどが手術室の内壁材として導入されています。本ユニットでは光触媒の殺菌メカニズム解析や光触媒を用いた芽胞形成菌の不活化に関する基礎研究を行っています。また、光触媒のバイオ応用に関する研究として、光触媒を用いた種子の発芽率の向上や光触媒を用いた希少糖の合成にも取り組んでいます。

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

部門長
理学部第一部化学科 教授

由井 宏治
Hiroharu Yui



平成 28 年度から始まった文部科学省の私学ブランディング事業に基づく研究センターです。学内外の関連する研究者はもちろん、若手研究者や本学学生の皆さんと、生命の源である水の学理の探求と様々な技術への応用を通じて、水と材料にまつわる学術の発展と、豊かで住み心地の良い社会への貢献を目指します。

目的

健康長寿で持続可能な社会の実現に貢献する水の科学と技術の発展を目標とします。そのために再生医療・低摩擦材料などの技術革新につなげる、材料表面における水の構造・濡れ・流れの統合的学理の構築を目指します。

今後の展開

材料表面の水の学際研究拠点として、学内の研究者はもちろんのこと、学外の企業・医療機関、また国際的な連携体制のもと研究・教育活動を展開します。

物質・材料の表面・界面における水の構造・濡れ・流れの統合的理解とその工学的応用

「水」は様々な分子を柔軟に包むことのできる身近で基本的な物質です。我々の身体の中では、水は生体組織を満たしその構造化と維持を助け、また必要な酸素や養分をすみずみの細胞まで輸送するなど、生命活動にとって必要不可欠な役割を果たします。さらに日常生活環境、すなわち適度な湿度と大気圧のもとでは、我々の生活を支える身の回りの様々な物質や材料の表面にも必ずと言ってよいほど存在しています。これらの物質・材料表面に存在する水は目では見えませんが、高度な生命活動の維持、触媒や機械を用いたものづくりや、自動車・船舶・航空機などの輸送機器や、人工心臓や血管などを構成する材料表面の機能に大きく影響します。

しかし、身の回りの材料表面は、原子・分子レベルに比べて大きな凹凸が存在したり、環境に応じて変化する化学的な置換基に覆われたりしており、また、生体組織では多種多様な生体高分子が3次元的に構造組織化されているなど、極めて複雑な場であることが一般的です。このような物質・材料表面に存在する水分子を例えばナノスケールで選択的に計測することは、これだけ科学技術が進んだ現在でも大変難しい課題です。同様にこのような場合は、理論や計算シミュレーションによる取り扱いにとってもチャレンジングな課題となります。一方で、革新的なこれまでの延長線上にない技術を生み出すには、このような場における基礎的な水の性質と挙動を理解する事が必要不可欠です。そして、その学理の構築のためには、①ナノレベルの形状や表面の化学修飾状態などがきちんと規定された物質・材料表面を作製する材料開発技術、②動作環境下で表面・界面選択的な高空間・高時間分解計測を実現する計測技術、及び③スケールを跨いでモデリングできる理論解析・シミュレーション技術による、三位一体の取り組みが欠かせません。すなわち専門分野の垣根を越えた多くの研究者の連携・協力体制が不可欠といえます。

このような中、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 and Technology Research Center, W-FST) は、平成 28 年度から始めました文部科学省による私立大学研究ブランディング事業を受け、事業名「材料表面・界面における水の学際研究拠点の形成」のもと、その中核を担う目的で設立されました。数多くの物質や材料表面においてその特性や機能発現に決定的な役割を果たしている水。当センターではこのような物質・材料表面におけるナノスケールにおける水の「構造」、そしてナノからミクロ、そしてマクロに至る水の動態である「濡れ」と「流れ」に至る基礎科学の確立を目指します。そして水の有する時間・空間におけるマルチスケールのな性質を統合的に理解し、制御することで、省エネルギーに貢献する低摩擦・低摩耗表面材料の創出や、再生医療に資する生体適合性の高い機能性材料の開発などを目指しています (図 1)。そして得られた研究成果を世界に広く発信することで、学術界・産業界、そして未来社会への貢献を目的としています。



図 1 本センター設立の背景と、将来に向けた分野横断的研究の取り組み

センターを構成する 6 つの研究グループ

W-FST センターの内部は、専門的見地から集中した議論を可能とし、小回りの利く以下の 6 つの研究グループ (G1 ~ G6) に分けて、研究を効率的に推進する計画です (図 2)。

- G1 「物質・材料表面グループ」
- G2 「バイオ界面グループ」
- G3 「濡れと流れの基礎科学グループ」
- G4 「水の基礎理論・シミュレーショングループ」
- G5 「流体計測・制御技術グループ」
- G6 「水環境分析応用グループ」

各グループには、ナノスケールで構造が規定された機能性材料を創成する研究者、高度な計測技術を開発する研究者、理論解析やシミュレーションの計算に長けた研究者等が一堂に会し、これまで解決が困難であった具体的な課題に対して三位一体体制で研究を推進していきます。また各グループ間でも相互に連携しつつ、センター全体として、物質・材料表面の水の科学と技術の研究拠点として世界的にみても特徴のある活動を展開していきます (図 2)。

G1, G2 は、ナノメートルスケールで精密に設計された材料表面を創り、その表面における水の構造と挙動、また、材料の機能との関わりを研究します。G1 は主として低摩擦やエネルギーの安定した貯蔵を助ける省エネルギー材料、G2 は、関節軟骨などの再生医療に役立つ生体高分子材料を扱います。これらの物質表面の水の構造や動態を、その動作環境下で選択的に計測できる手法の開発も目指します。

G3, G4 は、ナノ～マイクロメートルスケールで精密に設計された材料表面における、水のナノスケールの吸着・水和構造や、ミクロからマクロに至る濡れや流れといった水の挙動の基礎を研究します。材料表面におけるミクロな水の吸着・水和構造は、親水性や撥水性といった材料表面の機能発現を通じて、マクロな濡れや流れにも大きな影響を与えるため、これらを統合したマルチスケールな理論とシミュレーションの構築を目指します。

G5, G6 は、ナノスケールで表面制御された材料や、濡れや流れの高度な制御に基づく診断・分析デバイスの開発や、水の何でも溶かし込む性質を巧みに利用した高度な食品・環境分析方法の開発等を通して、環境に優しい化学反応場の構築を目指します。我々の健康と環境を守り、エネルギーの浪費を防ぐ持続可能で豊かな社会の実現には、これらのデバイスや環境分析技術が欠かせません。

G1, G2 で開発された材料、G5, G6 で開発されたデバイスや環境分析結果が、G3, G4 の研究・解析の舞台になり、G3, G4 で得られた基礎学術的知見は、G1, G2 における材料開発、G5, G6 のデバイス設計開発や環境分析に活かされます。



図 2 本センターを構成する 6 つのグループの役割と分野横断的な連携

未利用熱エネルギー変換研究部門

Division of Thermoelectrics for Waste Heat Recovery

部門長
基礎工学部材料工学科 教授

西尾 圭史
Keishi Nishio



目的	地球温暖化への迅速な対応として 300 ～ 600℃の排熱を利用付加価値の高い電気エネルギーに変換する環境低負荷・生体適応型で、かつ 10%以上の変換効率が期待される次世代熱電変換材料および発電システムの開発
今後の展開	実用向けシリサイド系 (Mg-Si、Mn-Si)、Si 系、Zintl 系および酸化物系環境低負荷型熱電変換材料および発電モジュールの技術開発

化石燃料約 70% は排熱として捨てられています。高効率エネルギー利用においては、エネルギーの最終形態である「排熱」をいかに有効利用するかが重要です。私たちは排熱を利用価値の高い「電気エネルギーとして再資源化する」ことで、化石燃料の使用総量を減らし、全体としての CO₂ 排出の削減を目指しています。

熱—電気直接変換技術によるエネルギー利用効率向上に向けた排熱再資源化

地球環境温暖化の主因である温室効果ガス排出の削減には今後積極的に取り組む必要があります。すぐに化石燃料の使用を止めることはできませんが、まずは化石燃料の消費を抑えることが重要です。今後のエネルギー源として太陽光発電や風力のような再利用可能エネルギーの導入は重要ですが、それだけでは十分ではなく、排熱（廃熱）に代表される未利用熱エネルギーの積極利用が求められています。

その点でエネルギーの消費先において、供給されているエネルギーを今以上に高効率に利用する既存エネルギーシステムの改善が必要であり、この取り組みは時として新エネルギーの導入と同様に、あるいはそれ以上に環境負荷を低減させることにつながる可能性があります。

熱サイクルを使用するシステムでは、カルノーサイクルによる制約や、変換・輸送の損失で全体のエネルギーのおよそ 70% は排熱として未利用のまま捨てられています。この熱を回収し再エネルギー化できればよいのですが、こうした排熱は低品質で、環境との温度差が比較的小さく再度熱機関に利用するのは難しくなります。

高効率エネルギー利用においては、エネルギーの最終形態である「排熱（廃熱）」をいかに有効利用するかがエネルギーの利用効率を決定するといっても過言ではありません。現状でも部分的には排熱のエネルギーリユース（コージェネレーション）はなされていますが、十分ではありません。

排熱は重要なエネルギー資源であり、未利用熱を利用価値の高い電気エネルギーに再資源化する排熱 - 電力変換技術の確立は、エネルギー利用効率の向上による温室効果ガス CO₂（二酸化炭素）の削減に不可欠な要素技術なのです。未利用熱エネルギーを現代社会で最も使いやすい電気エネルギーに変換する熱 - 電気変換（発電）は現代社会において重要な位置づけといえます。

高性能な熱—電気（熱電）変換材料の実現には「金属の電気伝導」と「絶縁体の熱伝導」の 2 つの要素が求められます。金属と絶縁体の両方の性質を併せ持つ材料とは？と考えると「あり得ないのでは」と思われるかもしれませんが、実は材料の特殊な結晶構造や半導体材料への不純物導入という手法により、一見矛盾する 2 つの条件「金属と絶縁体の特性」を共存させられる材料があるのです。

様々なエネルギー熱電変換材料を探索する中で、私達は、「資源豊富」で「無毒」な熱電変換材料に照準を定めました。いわゆる環境低負荷半導体とよばれる材料です。熱電半導体材料の世界では、従来は性能さえあれば、アンチモン (Sb)、砒素 (As)、セレン (Se)、テルル (Te)、カドミウム (Cd) など毒性のある物質を使うことがある程度社会的に許容されていました。しかし、EU 委員会による 2006 年 7 月からの RoHS (Restriction of Hazardous Substances) 指令と 2007 年 6 月からの REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals) 規則では、有害物質あるいは有害化危険物質への使用制限が強化されました。従来からの中高温向け主力熱発電材料の一つである鉛 - テルル (Pb-Te) 系の発電モジュールは、これまで RoHS 指令適用除外の扱いでしたが、EU 委員会は 2019 年 1 月以降 Pb-Te 系発電モジュールの使用を禁止しました。有害物質あるいは有害化危険物質の使用制限の方向性は今後さらに厳しくなることが予想されます。

排熱発電技術は、化石燃料の使用で大量に排出される「排熱」を現代社会で最も利用しやすい電気エネルギーとして再利用（再資源化）することができ、最終的なエネルギー利用効率を高め、CO₂ を削減できる技術の一つである

め、現在非常に注目されています。

エネルギーの安定供給、地球温暖化への迅速な対応に向けて、エネルギー利用効率の向上が強く望まれている中、化石燃料に依存した現在のエネルギーシステムにおいて、排熱の再資源化はエネルギー利用効率の改善に極めて重要な技術となっています。

現在、300 ～ 600℃の排熱を利用付加価値の高い電気エネルギーに変換する環境低負荷・生体適応型で、かつ高い変換効率（10%以上）が期待される次世代環境低負荷型熱電変換材料の開発が行われています。排熱発電の重要な用途として自動車がありますが、欧州では 2025 年に極めて厳しい自動車向け CO₂ 排出規制が導入されます。また、途上国での爆発的な自動車需要の増加は従来エンジンによるものが大多数であり、2030 年時点でも生産台数のおよそ 90% が燃焼系のエンジンを搭載すると予測されています。こうしたことから、自動車向け排熱再資源化へのニーズは近年極めて大きいものとなりつつあります。



界面科学研究部門

Division of Colloid and Interface Science

部門長
工学部工業化学科 教授河合 武司
Takeshi Kawai

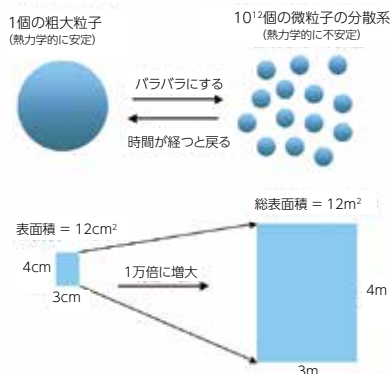
物体は表面をもち、物体と物体の間には界面があります。界面科学は、これら"境界の空間"で起こる現象を総合的に体系化する学問の一つで、取扱う研究対象が多岐にわたる学際的な研究領域です。また物質科学でありながら物質のない側面でものを見る科学でもあります。我々の成果が他の分野の発展にも貢献できることを期待しています。

目的	国内的にも国際的にも、界面・コロイド科学における先導的役割を果たす
今後の展開	「動的・静的挙動」と「対象の次元性」を意識しながら、異分野間の情報交換および連携によって界面現象に関する基礎から応用までの研究を実施する

物体表面や界面活性の全般的な研究

物体は表面を持ちます。互いに接する2つの物体の間にも境界面（界面）が存在します（空気と接する物体の場合、物体と空気の界面を単に物体の表面といいます）。界面科学は表面や界面を研究する学問です。

半径1cmの球状の粗大粒子を考えましょう。この粒子をバラバラにして半径1μmの微粒子の集団をつくります。いくつの微粒子ができるかは、微粒子集団全体の総体積がもとの粗大粒子の体積（4.2cm³）と変わらないということから簡単に計算でき、10¹²個できることがわかります（図参照）。ところが、表面積の方は、粗大粒子のときは12cm²で3cm×4cmの手のひらサイズですが、バラバラになると総表面積が12m²すなわち3m×4mまで1万倍に増大します。このように、微粒子の集団は信じられないくらい大きな総表面積をもっています。これだけ総表面積が大きいと、微粒子（コロイド粒子やナノ粒子）の集団の性質や挙動は、その表面の性質で決まってしまうことになります。

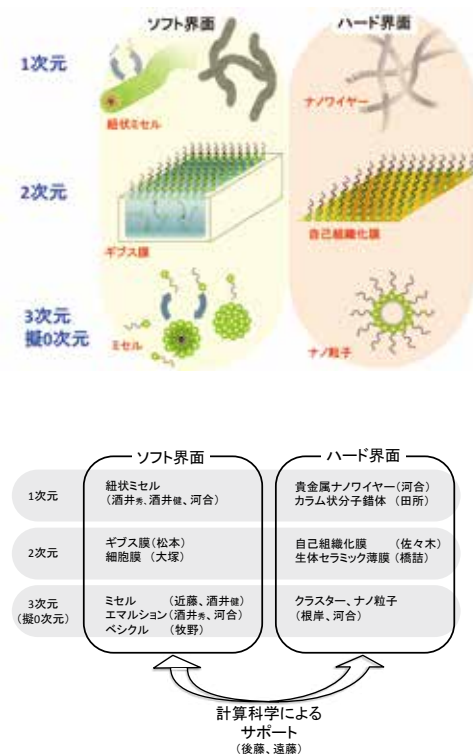


界面科学の守備範囲は広く、界面活性剤、微粒子（コロイド粒子・ナノ粒子）の分散系、マイクロカプセル、ゲル、固体表面、粉体、生体界面、環境コロイドなど、あらゆる分野に関係しています。

界面科学研究部門は、1981年1月に発足しました。初代部門長である目黒謙次郎教授（理学部）の後、近藤保教授（薬学部）、上野實教授（理学部）、今野紀二郎教授（工学部）、大島広行教授（薬学部）を経て、2012年から河合武司教授（工学部）が引き継いでいます。この間、2008～2012年度は文科省戦略的研究拠点形成支援事業に「ナノ・バイオ界面技術の創成とその応用」のテーマで申請したプロジェクトが採択され、界面科学研究センターとして活動しました。界面科学研究センターでは、バイオ界面、バイオマテリアル、ナノマテリアル、ナノスペース、界面理論・解析の各グループが界面を機能発現の場として捉え、新規な物性・機能・理論の創出を目指し、多くの界面科学の専門家の他に無機材料・物理化学・表面科学・超分子科学・理論化学を専攻したヘテロ分野の有能なスペシャリストの集団によって研究を推進しました。

新たなメンバーでスタートした本部門では、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ます。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組成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るミセルが相当します。一方「ハード界面」は表面構成分子（原子）の入れ替わり

がなく（厳密な意味では正しくないが）リジッドな界面で、例えば金属ナノ粒子は当然これに該当しますが、有機分子錯体が形成するナノポーラス材料もこの範疇に入ります。動的な界面と静的な界面と言い換えることもできますが、両者の研究を次元毎に進め、動的な界面現象の理解を深め、機能性材料開発に活かしたいと考えています。



さらに、ある固体物質と溶液の固・液界面の境界にある水は構造水と呼ばれ、その詳細な性質やクラスターに由来する構造についてはほとんど知られていません。構造水は接した固体表面の親水性や疎水性、あるいは極性や非極性などによって、その性質や構造を劇的に変化させると考えられています。例えば、疎水性の物質界面に接した水分子は、分光学的あるいは熱力学的に界面で強い水素結合構造体（ice berg）を作ることが予想されていますが、分子レベルでどのようなクラスター構造をもつか実験的に解明されていません。これは構造水が界面から数十～数nm以下（数十個程度の水分子層）の限られた薄水層から構成されているため、より大きく複雑な物質界面に邪魔され、分光的手法によっても詳細なクラスター構造を解明することが難しいためです。また、生体適合性のメカニズムについて水の構造が関与していることが報告されていますが、その詳細は未解決です。このように、界面近傍に存在する水の重要性は認識されていますが、その挙動などについては明らかになっていないことが多いです。そこで本部門では、水に注目した研究を進めている研究者、水を重要な媒体として研究を進めている研究者から組織されていることから、水に焦点を絞った共同研究等を推進し、界面に存在する水的作用・構造などを解明します。

分子連関相乗系研究部門

Division of Synergetic Supramolecular Coordination Systems in Multiphase

部門長
理学部第一部化学科 教授

田所 誠
Makoto Tadokoro



分子連関系を目指す研究者は、ほとんどが分子を主体として研究しています。これまでの科学の発展で分子設計・分子合成はできますが、その分子を自在に配列させたり、分子間相互作用を利用することは難しいといわれてきました。しかし、生体分子はこれを実現している唯一の「分子素子」であり、この分子間相互作用を模倣した研究を続けていきたいと考えています。

目的

分子連関相乗系研究部門では、合成した錯体分子（有機・無機複合分子素子）を互いに連関させ、単一分子では発現しにくい複雑な機能性を創造し、今までにないシナジー効果を発現させようとするものである。

今後の展開

分子配列を制御し、分子間相互作用を積極的に活用しようとする科学領域は、これから必要である。特に分子間制御された生体機能や、プロトン・電子移動系、メカニカルなエネルギーへの変換などが今後の展開としてあげられる。

有機・無機・バイオの錯体分子システムの創製と分子間の構造・物性・機能評価を行う

研究目的

無機・有機複合分子などをターゲットとする研究者は、分子設計を行って新規の機能性を有する目的分子を合成する研究を行っている。例えば「人工タンパク質」「分子機械」「分子超伝導体」「マルチフェロイクス分子結晶」「光分子触媒」「グラツェル太陽電池」「有機薄膜FET」など、次々と天然には存在しない有用な新しい分子システムを構築している。さらに、このような分子設計・分子合成による機能性分子の開発が急ピッチで行われているのに加えて、最近では機能性分子同士を結びつけた「分子連関系」を開発する動きが現れている。機能性分子同士を結びつけた分子連関相乗システムは、既存の機能をたし合わせただけではなく、相乗的なシナジー効果が現れるのが特徴である。分子連関相乗系研究部門では、メンバー同士が合成した分子を互いにくっつか連関させ、単一分子では発現しにくい複雑な機能性を創造し、今までにないシナジー効果を発現させようとするものである。このような分子システムを構築する場合、現在の科学レベルではほとんどの分子が合成可能であるが、その分子間相互作用を利用するために分子の配列制御が非常に重要な課題となる。そのため、結晶構造制御、表面配列の制御、分子配列の制御、分子構造の制御を含む研究者が一堂に集まっていることが特徴である。

例えば、機能性分子の連関相乗系を用いた究極の集合体は光合成システムであり、多数の生体分子から作られた薄膜上で個々の分子が、全体の相互作用の一つとして機能すると考えられている。（図1）光合成は太陽光エネルギーの70%をATPなど高エネルギー分子系へ化学エネルギーとして変換することが可能である。このような連関系ではいくつもの役割を担う分子が膜上で相互作用し、目的とする機能性を達成しているのである。

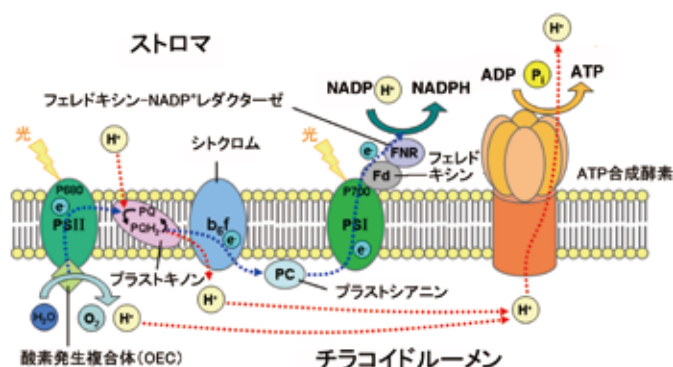
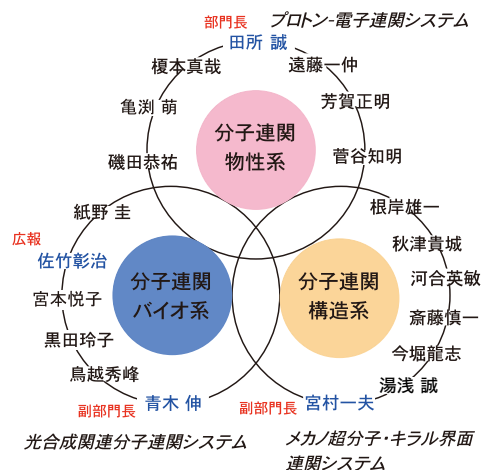


図1 光合成生体システム

3つの分子連関系

本研究部門では、まず個々の機能性分子を開発することを目的とする。さらに、互いに分子同士を超分子や結晶学的に連関させ、(STMの顕微鏡下でも)新規の機能をもつ分子系へと発展させ、そのシナジー効果を発現させる。そのために、3つの研究系に分類した。この3つの分子連関系は、互いに分子を構築し、高度に制御された系で分子間相互作用を発現させることを目指している。

1. 分子連関物性系：光・磁性や伝導性など固体物性を中心とした活動を行う。合成は分子・イオンを自由度とする電子系の制御を行う研究系である。特に「プロトン・電子連関分子系」の合成・構築には力を入れて行っていく。
2. 分子連関構造系：メカノ超分子として「インターロック化合物」、新規構造をもつ金属クラスター、あるいは界面構造や結晶のキラリティーを研究していく。超分子的な運動をもつ分子メカノや、構造や数を制限した金クラスター触媒や物性、界面や結晶中でのキラリティーを創出する研究系である。
3. 分子連関バイオ系：光合成などの生体のエネルギー変換をモデルとした分子設計を行う。この系の目標は、光から化学エネルギーへ、あるいは化学エネルギーから力学的エネルギーなど、ポルフィリン錯体や電子移動錯体、発光錯体などバイオ系を念頭に置いた分子のエネルギー変換を目指す。



分子連関相乗系設立経緯

ここ数年で東京理科大学の理学部を中心に「錯体化学」(Coordination Chemistry)を専攻する教員が多数在籍するようになった。そのため、東京理科大学内の全学に渡ってそれらの研究者の力（分子設計・合成・測定）を結集することを目指し、平成22年度に「東京理科大学錯体超分子化学研究会」を発足した。（2011年1月18日）すなわち、離れている神楽坂と野田キャンパスに属する教員及び学生との交流、共同研究の場を作ろうとする試みを始めた。常識にとらわれずに屈託のない議論や研究を行い、本分野への貢献と国内外へ大きなインパクトを与えることを目的とする。活動資金の申請を平成23年度学長重点経費「共同研究助成」で行い、研究会メンバーで「錯体・超分子を用いる光合成関連化学」を獲得し、蛍光寿命測定装置を購入した。現在もメンバー間で共同研究を行っている。第2回目の会合は、共同研究費に関連して平成22年7月9日に薬学部14号館で行い、「錯体・超分子を用いる光合成関連化学」で本学理学部第二部の佐竹彰治先生の基調講演を行った後、研究会メンバーの発表会を行った。3回目の会合は、界面科学研究センターとの共催で平成23年11月18日にシンポジウム「界面科学と錯体化学～生体関連機能へのアプローチ」を開催し、座長や発表、趣旨説明など主要な役割を担った。さらに、平成24年8月23日には、部門設立に賛同した研究者を集めて部門申請のための「分子連関相乗系研究部門設置準備ミーティング」を行った。

太陽光発電技術研究部門

Photovoltaic Science and Technology Research Division

部門長
理工学部電気電子情報工学科
准教授

杉山 睦
Mutsumi Sugiyama



前身が2010年に発足した太陽光発電技術の研究部門です。材料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しています。2015年の改組に当たり研究を究極の環境軽負荷太陽光発電技術開発に的を絞り、インフラストラクチャとしての太陽光発電の確立を目指しています。

環境への影響が極めて小さい材料からシステムに至る太陽光発電技術に関する研究

部門設立の背景と目的

21世紀の人類にとって最大の課題である地球温暖化問題の解決には、エネルギーを石炭、石油、天然ガスなどの化石エネルギーから太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーへと大幅にシフトすることが求められています。再生可能エネルギーの中でも太陽光発電が最も期待され、世界における太陽光発電システムの設備導入量はうなぎ登りに伸びており、累積設備導入量は2015年末には原子力発電所200基に相当する228GWに達しています。このため、電力インフラストラクチャとして従来に比べてより安全で環境に極めて優しい太陽光発電技術の研究開発がさらに求められています。

このような背景の下、前身の太陽光発電研究部門では、学内の太陽光発電関連研究の活性化を図り、国内外にその研究成果を発信し、地球温暖化問題の解決に取組んできました。地球温暖化問題の解決にさらに貢献するため、研究を究極の環境軽負荷太陽光発電技術開発に的を絞り、インフラストラクチャとしての太陽光発電の確立を目指して、前身の太陽光発電研究部門を継承して本研究部門が2015年に設立されました。

部門の構成メンバー

本研究部門は、表1に示す14名で構成されています。物理、化学、電気・電子、材料、システムを専門分野とする多様なメンバーで構成され、太陽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。環境軽負荷太陽光発電技術開発に的を絞り、高効率太陽電池、モジュール、太陽光発電システムの実現に向けた体制を採っています(図1)。

本務となる所属	職名	氏名	学位	主な研究分野
理工学部 電気電子情報工学科	准教授・部門長	杉山 睦	博士(工学)	半導体材料工学 薄膜太陽電池
工学部第二部 電気工学科	教授	谷内利明	工学博士	エネルギー変換工学 太陽光発電システム
理学部第二部 物理学科	教授	趙 新為	工学博士	半導体ナノ材料工学 薄膜太陽電池
理学部第二部 化学科	教授	秋津貴城	博士(理学)	錯体化学、有機無機複合材料の太陽電池への応用
諏訪東京理科大学 工学部 電気電子工学科	教授	平田陽一	博士(工学)	エネルギー変換工学 太陽光発電システム
諏訪東京理科大学 工学部 電気電子工学科	教授	渡邊康之	博士(工学)	有機薄膜太陽電池 色素増感太陽電池
工学部 工業化学科	准教授	永田衛男	博士(工学)	有機系太陽電池 人工光合成
工学部 電気工学科	准教授	植田 譲	博士(工学)	太陽光発電システム
理工学部 電気電子情報工学科	准教授	近藤潤次	工学博士	太陽光発電システム パワーコンディショナ
基礎工学部 電子応用工学科	准教授	生野 孝	博士(工学)	ナノエネルギー変換材料、光電変換素子
理学部第二部 化学科	助教	原口知之	博士(理学)	錯体化学、色素増感型太陽電池
総合研究院	プロジェクト研究員	中田時夫	工学博士	半導体材料工学 CIGS系太陽電池
総合研究院	プロジェクト研究員	Ishwar Khatri	Ph. D	半導体材料工学 CIGS系太陽電池
愛媛大学 大学院理工学研究科	客員教授	白方 祥	工学博士	CIGS系太陽電池 半導体物性

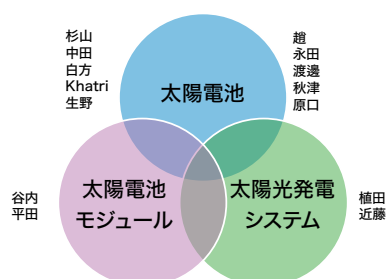


図1 太陽光発電技術研究部門の体制

メンバーの研究活動

- 環境軽負荷太陽光発電技術開発として以下の研究テーマを取上げています。
- ・省エネルギーで環境負荷の小さいプロセスによる、有機薄膜、無機薄膜太陽電池の開発を進めています。
 - ・「作るとき、使うとき、捨てる時に人と環境に優しい」、CdやPbなどの有害物質フリー太陽電池の開発を進めています。
 - ・太陽エネルギーを無駄なく利用できる、波長スプリティング技術によるタンデムモジュールや太陽電池・熱素子タンデムモジュールの開発を進めています。
 - ・植生保全や農業との両立が可能なソーラシェアリング、ソーラマッチングモジュールの開発を進めています。
 - ・発電した電力を無駄なく利用できる、高性能エネルギーマネジメント技術による太陽光発電システムの開発を進めています。
 - ・発電単価低減に寄与する、自己診断・修復機能を備えた長寿命太陽光発電システムの開発を進めています。
 - ・発電量予測技術に基づいた太陽光発電システムの最適構成・運用技術の開発を進めています。



(a) 高透過率・低抵抗・高移動度透明導電膜



(b) 高効率CIGS系薄膜太陽電池



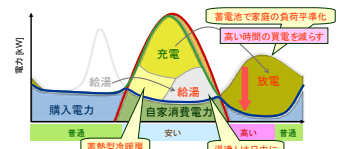
(c) 紫外線を遮断する透明太陽電池



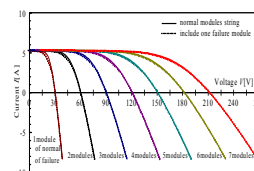
(d) 農業と両立するソーラマッチング



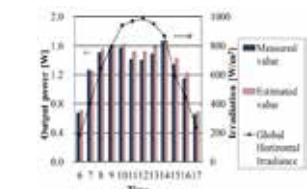
(e) スマートグリッドフィールドテスト



(f) 高性能エネルギーマネジメント技術による電力平準化



(g) I-V特性による自己診断



(h) 曲面状太陽電池の発電量推定

図2 太陽光発電技術研究部門の研究内容

先端 EC デバイス研究部門

Advanced EC Device Research Division

 部門長
理工学部工業化学科 教授

 板垣 昌幸
Masayuki Itagaki


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、要素技術を集約したデバイス設計を実現するとともに、デバイス指向型の評価・解析手法を確立することで、理科大オリジナルのエネルギーデバイスを創製する
今後の展開	材料の開発・スクリーニングと、デバイスの評価・解析に関する技術を基軸として、キャパシタ、燃料電池、リチウムイオン電池の開発を推進する

先端 EC デバイス研究部門では、蓄電・発電デバイスに関わる化学・機械・システム工学・バイオ系分野などの専門家が一同に介し、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」ブランドの新規電気化学デバイスの開発を目指しています。

「Only at TUS」の先端 EC (電気化学) デバイスの創製

部門設立の背景と目的

自動車用電源やスマートグリッド向け、自然エネルギーの主力緩和やバックアップ電源に用いる定置用電源として、蓄電・発電デバイスが着目されており、特にキャパシタ・燃料電池・リチウムイオン電池の世界市場は、今後 5～10 年で大きく成長すると予測されています。一方、電子機器の小型化・多様化に伴い、いつでも、どこでも、だれでも利用できる安全かつ小型なユビキタス電源（特に出力および容量密度が高い小型電池）の需要も依然高まっています。また、ウェアラブルなデバイスが注目されるなか、電気化学デバイスによる健康管理もメディアに多く取り上げられています。

このように EC（電気化学）デバイスの用途は極めて多種多様なものとなっており、既存の分野に捉われない分野融合的なデバイス開発が必須となっています。また、デバイスの用途の多様化により、原子～マイクロレベルの構造制御に対する要求に加えて素材そのものにも多様化が求められるようになり、分野横断的な材料スクリーニングとテーラーメイドの材料設計の両立が必要不可欠となっています。さらに、複数のデバイスの利点を生かした新機軸のデバイス創出に対する期待も大きいです。したがって、高性能 EC デバイスの実現には、各種蓄電・発電デバイスに用いられる種々の素材からシステム構築に関する専門家がそれぞれのノウハウを持ち寄り、相互連携して研究を行うことで、素材・デバイス共にブレイクスルーを起こす必要があります。また、多種多様な用途に適したデバイスを提案するためには、従来の基礎化学としての評価・分析手法を、デバイス指向型に発展させ、用途に応じた材料・システム設計を提案することが必要不可欠です。

本研究部門の特色は、キャパシタ・燃料電池・リチウムイオン電池に関わる研究者が一同に介し、新規コンセプトによる電気化学エネルギーデバイスを素材からシステム開発、さらにその評価・解析まで一貫して推進することにあります。これにより時代・ニーズに柔軟に対応できる「Only at TUS」の先端 EC デバイスの開発を目指します。

研究テーマ

電気化学キャパシタグループ

デバイス開発のキーとなる電極材料の研究では、作動電圧の向上が期待できる多孔質ダイヤモンド薄膜、導電性ダイヤモンド粒子の開発、細孔サイズの異なるメソポーラスカーボンの作製により原子からマイクロレベルで構造制御された電極を創製し、高エネルギー密度かつ高出力密度用電極材料を開発します。さらには、イオン液体／電極界面における特性解析に基づく最適な組み合わせの検討、擬似容量を示すレドックス高分子・無機ナノシートの開発、マイクロスーパーキャパシタの開発も行います。また、リチウムイオン電池グループとの連携により、容量と出力のバランスを制御したリチウムイオンキャパシタの開発にも取り組みます。

このような分野融合的な相互連携により、各要素技術を様々に組み合わせて、新機軸のキャパシタを開発します。

燃料電池グループ

本グループでは大きく分けて小型かつウェアラブルなバイオ燃料電池および高出力かつ安定な固体高分子形燃料電池の 2 つに焦点を絞って開発を行います。

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を行います。例えば、尿に含まれる糖分で発電する燃料電池は高齢者の介護（尿の検知・健康診断）に役立ちます。また、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。また、新規シリコン系・炭素系高分子電解質を新たに用います。

さらには、固体酸化物形燃料電池と直接メタノール燃料電池のシステム開発とバイオマス原料からの水素製造ならびに評価に取り組みます。また、燃料電池の電極構造および反応機構のオペランド（実動作下）解析を組み合わせたことで、素材からシステムまで一貫した研究を推進し、高出力デバイスの開発を目指します。

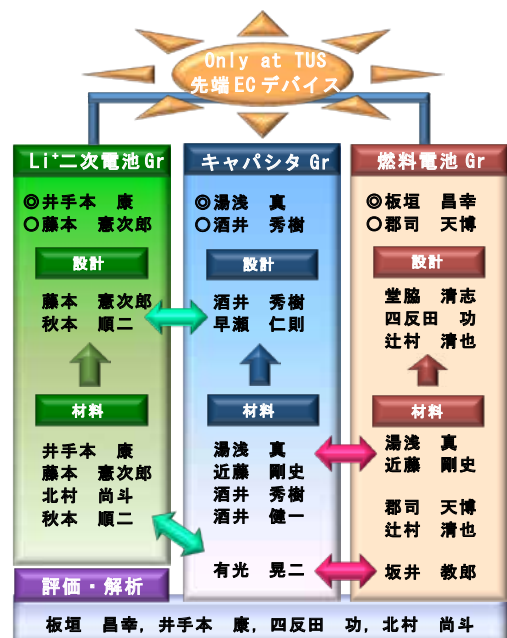
リチウムイオン電池グループ

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。

ナノ・マイクロ構造の最適化については、ソルボサーマル法等の液相法による微粒子作製及びコーティング技術による利用効率の改善を検討します。さらに、静電噴霧堆積法による多孔質電極の作製を行います。また、材料探索については、コンビナトリアル法による高速合成・高速物性評価と、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。

以上のグループ内・グループ間の相互連携により、「Only at TUS」の EC デバイスの開発を目指します。



先進農業エネルギー 理工学研究部門

Advanced Agricultural Energy Science and Technology Research Division

部門長
諏訪東京理科大学 工学部電気電子工学科
教授

渡邊 康之
Yasuyuki Watanabe



人の生活に欠かせない電気は、エネルギーと情報の2つの形態で利用しています。一方、植物は、電気を利用しているわけではなく、太陽光をエネルギーと情報として活用しています。本部門では、人間に必要な電気と農作物に必要な光を太陽光エネルギーから同時に得る方法を理工学の観点から探求することに特徴があります。

目的

理工学を主体とした電気電子工学科、応用生物科学科や経営情報学科等のあらゆる学内外研究者が次世代農業技術の開発に参画し、エネルギーの地産地消、地方創生、TPP 問題等の課題を解決することを目的とする

今後の展開

「電気・農業生産の自給自足を可能とするスマート農業技術」を実現し、世界市場における次世代農業分野の発展の鍵となる理科大学独自の技術を開発する

農業生産と両立できる光透過型有機薄膜太陽電池を基盤とした次世代農業技術の確立

本部門設立の理念

2100 年に世界人口が 100 億人を突破すると言われる中で、世界的なエネルギー・環境・食糧問題を解決するために、農業市場及び産業構造の変化を予測し、大学の基礎研究として先手を打つことで、新たな価値を世の中に提供する場を構築する。

ソーラーマッチングを基盤とした革新的な農業工学

農地の上に隙間を開けて太陽光パネルを設置する「ソーラーシェアリング」に注目が集まっているが、図 1 に示すようにパネルの影による農作物への影響や高い設置コスト等の課題がある。上記課題に対し、農作物栽培に必要な光（青と赤）を透過し、それ以外の光（主に緑）で発電可能な有機薄膜太陽電池を用いた「ソーラーマッチング（農業用 OPV）」を提案し、農作物栽培と太陽光発電の両立が可能であることを実証した。今後、本技術を基盤に圃場や太陽光利用型植物工場等の施設園芸における作物の収穫量向上技術を開発するための科学的検証を行う。

本研究部門では、東京理科大学が持つ理工学部の技術と諏訪東京理科大学が持つ農業関連の工学技術を融合させ、「ソーラーマッチング」による農業と発電の両立や IoT の活用による農業の生産性の向上、省力化など「革新的な農業工学」を社会に提供し、日本の農業と産業の進展を図ることを目的とする。

メンバーと担当分野

■東京理科大学

- ・朽津和幸 教授（植物生理学）
- ・鞠達也 教授（光合成）
- ・杉山睦 准教授（透明太陽電池、農業用センサー）

■諏訪東京理科大学

- ・渡邊康之 教授（農業用太陽電池、光合成測定）
- ・大橋昇 研究員（有機薄膜太陽電池、植物栽培）
- ・松江英明 教授（通信・ネットワーク工学、農業 IoT）
- ・山口一弘 助教（画像・信号処理）
- ・松岡隆志 教授（量子情報理論）

■八ヶ岳中央農業実践大学校

- ・奥 久司客員研究員（実践農業）

■九州大 安達千波矢 研究室（有機光エレクトロニクス）

- ・中野谷一 准教授（農業用有機 EL 照明）

■株式会社イデアルスター

- ・表研次 客員教授（有機薄膜太陽電池）

■北陸先端科学技術大学院大学

- ・下田達也 客員教授（プリンテッドエレクトロニクス）

目指すべき将来像

東京理科大学の研究戦略中期計画の重点課題として掲げられている農水・食品分野の研究力を強化するために、産学連携プロジェクト等の規模の大型化を進めるとともに事業化を目指す。

従来技術：ソーラーシェアリング 本部門の技術：ソーラーマッチング

【先行研究での課題】
日陰による農作物の収量減

- （シリコン等無機太陽電池）
- ・支柱など初期投資が必要
- 農水省への許可必要
- ・農作業に若干の不便さ



【本研究の優位性】
農作物に与える影響なし

- （シスルー有機薄膜太陽電池）
- ・ビニールハウスに設置可能
- 支柱不要→農水省への許可不要
- ・農作業への不便さ解消



(a) 農地を利用した太陽光発電技術の従来技術と本部門の提案技術

WiFiメッシュネットワークを活用した作物育成管理システム



(b) 農業IoT技術を駆使した農作物の最適な栽培環境制御技術

図 1 先進農業エネルギー理工学研究部門の取り組み

マルチスケール界面 熱流体力学研究部門

Research Division of Multiscale Interfacial Thermofluid Dynamics

部門長
工学部機械工学科 准教授

元祐 昌廣
Masahiro Motosuke



本部門は2017年4月に設置された研究部門です。2012年から5年間活動した「マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門」の活動を基として、スケールと対象を発展させ、マルチスケール・マルチフェーズにおける熱流体現象を取り扱う部門として発足しました。若手研究者主体の体制、国際的な共同研究の積極的な推進、を維持しつつ、国際的な研究活動を展開していきます。

目的	微視的時空間スケールにおける3相界面近傍でのメゾスコピック・ダイナミクスに関する知見を多重スケールにおける物質と流体の相互作用の解明と応用へと発展させ、我が国唯一の界面熱流体力学の国際研究拠点の構築を目指す
今後の展開	移動・変形を伴う異相界面を介した熱物質輸送の制御に関して、ミクロスコピックなダイナミクスをマクロスコピックな描像にまで進化させ、国際的な研究活動環境の整備を行う

マイクロ・ナノからマクロまで多重スケールにおける異相界面の熱流体現象の解明・制御

概要

本部門は、2012年から5年間活動した「マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門」の活動を礎に、さらなる研究推進のために設置された部門です。若手研究者主体の構成員体制と国際的な共同研究の積極的実施、という軸を維持しながら、扱う現象のスケール・分野を拡大し、国内唯一の界面熱流体力学の研究拠点を形成することを目的としています。前部門での研究で得た、微視的時空間スケールにおける3相界面近傍でのメゾスコピック・ダイナミクスの理解と応用に関する知見を、マイクロ・ナノスケールだけでなくマクロスケールまでのより多重スケールにおける物質と流体の相互作用の解明へと発展させるべく、学内外・国内外の研究者と連携を取りながら研究活動を推進する予定です。また、これらに関連した国際共同研究体制のさらなる推進も大きな目的のひとつです。

研究内容

本部門では、移動・変形を伴う異相界面を介した熱物質輸送の制御という事象において、ミクロスコピックなダイナミクスをマクロスコピックな描像にまで進化させることを目指しながら、具体的には、
(A) 微小物体との干渉を含んだ「動的濡れ」における固気液3相境界ダイナミクスの解明
(B) 物性分布が存在する系における流動を利用した液滴・粒子制御
(C) 流れ中での細胞とタンパク質との結合と動態
などの研究分野において、学内外の共同研究を実施・展開していきます。各メンバーが対象とする空間スケールは図1の通り幅広く、有機的な共同研究により、多重スケールをまたぐ研究活動の活性化が期待されます。また、研究分野において、理論系・バイオ系の研究者を増強し、分野をまたぐ連携研究を進めていく予定です。

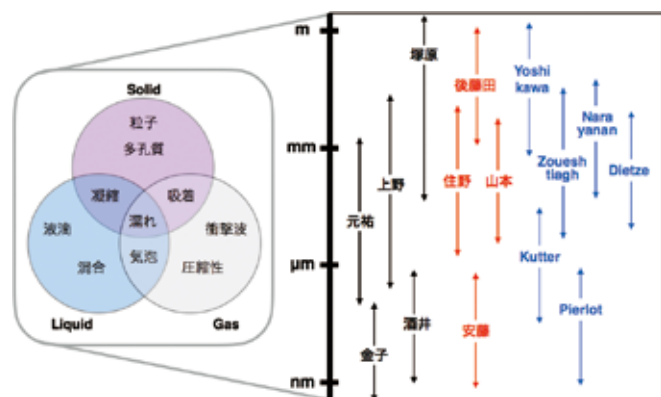


図1 固・気・液の3相界面にて起きる現象を構成する項目と、部門構成員が研究対象とするスケールの相関。黒字は前部門からのメンバー、赤字は本部門から新規に参画するメンバー、青字は海外所属の客員メンバー

通称

なお、前身部門の通称である「I²plus」は、Interface（界面）に関するInternational（国際的な）研究活動の推進、という意味で名付けられたものですが、Interaction（研究者の相互作用）を大事にしてInterdisciplinary（複数分野をまたぐ）な研究へと発展させたい、という本部門の意図ともマッチするため、この略称を引き続き使っていくことにしました。今後の活動においてもこの通称を用いて開催していきます。

イベント

研究活動以外にも、オープンな形の研究発表会（I²plus Workshop）や講演会（I²plus Seminar）を年数回程度開催する予定です。教員や学生による口頭やポスターでの発表、そしてそれに関する活発な議論を交わし、研究者間の異分野間交流を促していきます。また、前部門と同様に、部門主催の国際シンポジウム（I²plus International Symposium on Interfacial Thermofluid Dynamics）も年1回程度のペースで開催していく予定です。2017年度前期では、キックオフシンポジウム、セミナー2回、ワークショップ1回、国際シンポジウム1回を開催しました。今後も、同様のイベントを積極的に開催していく予定です。

国際共同研究体制の確立

また、前部門で積極的に取り組んでいた、海外の部門メンバーや研究協力者が所属する大学や研究機関との研究者・学生相互受け入れについても、体制を引き継ぎ、活発に行っていく、本学の国際交流活動の環境整備にも貢献していきたいと考えています。

まとめ

このように、分子スケールからマクロスケールにおける熱流体実験・解析環境をさらに拡充して、マクロスケールまでの階層的なスケールの多重化を実現し、さらに関連した国際連携研究教育体制のさらなる推進を目指し、界面熱流体分野を世界的に有数な本学の強みとして確立すべく活発な研究活動を展開していきたいと考えています。



図2 I²plus第4回国際シンポジウム（I²plus 4th International Symposium on Interfacial Thermofluid Dynamics）（2017年7月5日、於 東京理科大学葛飾キャンパス）の様子。行事の通算回数は前部門から継続

トランスレーショナル リサーチセンター

Translational Research Center

センター長
薬学部生命創薬科学科 教授樋上 賀一
Yoshikazu Higami

目的	医療機関と連携・協力して、本学が保有するシーズ、医療機関が望むニーズ、ドラッグリポジショニング候補薬物に対するトランスレーショナルリサーチ (TR) を実施する
今後の展開	既に医療機関と共同研究が複数進行中で、今後の成果が期待される。また、本学にある新たなシーズ、医療機関からのニーズを発掘し、共同研究を促進する

本学は医療に貢献しうる研究成果を数多く有しながら、それらの成果を医療現場に還元するための橋渡し研究を行いにくい環境にあります。TR センターは、多くの医療機関との共同研究により、本学で生まれた研究成果の臨床応用を目的として設立された組織です。ご自分の研究成果の臨床応用を目指す方は是非本センターにご参加下さい。

基礎研究から得られた成果から、疾患の診断、治療、予防法を開発し、臨床応用する

Translational Research (橋渡し研究) とは

トランスレーショナルリサーチ (TR) とは、研究室で発見された基礎的な知見や技術について、臨床応用の可能性を評価しなおして、臨床の場に使用されるまでに育てること。すなわち、基礎と臨床との橋渡しをする研究です。海外では TR を意味する次のような標語が良く用いられます。From Bench To Bedside !

TR センター設置の背景

我が国は、基礎研究で優れた実績をあげながら、その成果を臨床の現場に活かす橋渡し研究 (TR) が普及していません。そのことが我が国における新薬開発の大きな障害の一つになっています。本学には複数の学部で優れた基礎研究が行われ、明日の医療に貢献しうる可能性を秘めたたくさんのシーズが集積していますが、本学には附属病院がないため、医療機関との接点が希薄であり、本学の持つ基礎研究の成果を臨床に還元しにくい状況にあります。

最近、医学部を中心に学内に TR センターを設置し、各大学の有する基礎研究成果を臨床応用するための研究体制の整備が始まっています。本学の持つ基礎研究の成果を臨床応用するためには、医療機関との共同研究の窓口になる TR センターを本学の学内に設置し、医療機関と連携して基礎研究と臨床研究の橋渡しを強力に推進することが不可欠です。

TR センターの目的

本学の研究者が、医学部、医療機関と連携して基礎研究と臨床研究の橋渡しとなる研究を行うことにより、本学で発見、開発されたシーズを臨床応用にまで育成することを目指します。

以下の3つのアプローチで研究を進めています。

- 1) 臨床応用につながる新薬、DDS、診断技術の開発を進めます。2) 既存医薬品や薬効不足等で開発を中止した化合物の新しい薬理作用を発見し、新たな疾患治療薬として開発 (ドラッグ・リポジショニング) します。3) 医療機関と連携して開発した新薬、新技術等の臨床応用を進めます。

TR センター構成員とその研究テーマ

TR センターには、2017 年 6 月現在、学内研究者 25 名 (薬学部 19、理学部 2、理工学部 1、工学部 1、基礎工学部 2)、及び学外の客員研究者 31 名が参加しています。

学内研究者 (25 名)

【薬学部・薬学科】磯濱洋一郎、堀江一郎 (応用薬理学); 岡淳一郎 (神経精神薬理学); 小茂田昌代 (医療安全学); 佐藤嗣道 (薬剤疫学、治療リスク管理); 花輪剛久、河野弥生 (医療デザイン学); 東 達也、小川祥二郎 (臨床分析科学); 西川元也 (生物薬理学); 真野泰成 (臨床薬情報学); 吉澤一巳 (疾患薬理学); 【薬学部・生命創薬科学科】秋本和憲 (分子医科学); 樋上賀一、小林正樹 (分子病理・代謝学); 深井文雄、伊藤田拓也 (分子病態学); 和田 猛、原倫太郎 (有機合成化学・生命分子科学); 【理学部・応用化学科】鳥越秀峰 (核酸医薬)、大塚英典 (コロイド界面化学、バイオマテリアル); 【工学部・経営工学科】浜田知久馬 (医療統計学); 【理工学部・情報科学科】佐藤圭子 (生命情報学); 【基礎工学部・生命工学科】西山千春、八代拓也 (免疫学・アレルギー学)

客員研究者 (31 名)

【筑波大学】兵頭一之介、谷中昭典、鈴木英雄 (消化器内科学); 松村 明 (脳神経外科); 大河内信弘 (消化器外科); 原田義則 (次世代医療育成センター); 野口雅之 (診断病理学); 島野 仁、中川 嘉 (内分泌代謝・糖尿病内科学); 【横浜市立大学】山本哲哉 (脳神経外科); 【国立がん研究センター】上園保仁 (がん病態生理学); 武藤倫弘 (がん予防学); 【東京慈恵会医科大学】大草敏史 (消化器内科); 佐々木 敬 (糖尿病学); 【東京医科大学茨城医療センター】松崎靖司 (肝臓学); 【都健康長寿医療センター研究所】重本和宏 (運動器学); 【国立感染症研究所】深澤征義 (ウイルス学); 【順天堂大学附属病院】堀本義哉 (乳腺腫瘍学); 【北里大学】濱田幸恵 (生理学); 【ともなクリニック糖尿病生活習慣病センター】朝長 修 (生活習慣病学); 【医療法人勇気会 北央病院】松永卓也 (血液内科学); 【佐賀大学】兒玉浩明 (機能分子学); 野口 満 (泌尿器

科学); 【長崎大学】下川 功、森 亮一 (病理学); 江口 晋 (移植外科学); 土谷智史 (呼吸器外科学); 【大阪大学】石井 健 (免疫学); 山本紘司 (臨床統計学); 【(公財) 佐々木研究所】関谷剛男 (TR センターアドバイザー委員兼任、薬学・核酸有機化学); 沖田直之 (分子生物学)

進行中の客員研究者との共同研究および海外の研究機関との共同研究 (共同研究先) 2016 年 6 月現在

1. 悪性腫瘍、並びに生活習慣病の予防を目指す機能性食品の開発 (筑波大学)
2. テネイシン C を分子標的とした神経膠芽腫治療法の開発 (筑波大学)
3. インテグリン修飾による移植可能な再生肺の開発 (長崎大学)
4. 健康寿命延伸を可能にするカロリー制限模倣薬の開発 (筑波大学、長崎大学、佐々木研究所)
5. 損傷治癒促進を目指したアンチセンス核酸医薬の開発 (長崎大学)
6. アンチセンス核酸を用いた膀胱癌治療薬の開発 (ハワイ大学)
7. 新規 PARP1 阻害機構による抗腫瘍薬の開発 (長崎大学、佐賀大学、佐々木研究所、ハワイ大学)
8. 疥癬治療薬イベルメクチン全身浴法に対する臨床試験 (複数の医療機関)
9. ビッグデータを用いた大腸がん予防薬の開発 (国立がん研究センター)
10. 漢方による抗腫瘍薬、がん患者病態改善薬の開発 (国立がん研究センター)

TR センターの現状における問題点と克服すべき課題

1. 外部医療機関との連携の拡充

各研究テーマについてカウンターパートとなりうる臨床研究者をさらに外部から招聘する必要があります。そのためには、慈恵会医科大学など近隣の医学部や医療機関と合同でセミナーやシンポジウムを定期的に行なっています。今後は、さらに、外部医療機関との連携を強化していく予定です。

2. 研究予算

TR センターとして、内外の研究者がチームを組んで取り組む共通の大型研究プロジェクトを申請し、研究費の獲得を目指します。また、臨床応用が期待できる特に優れた研究計画にたいして、予算を重点配分し、TR センター活性化の一助にできればと考えています。

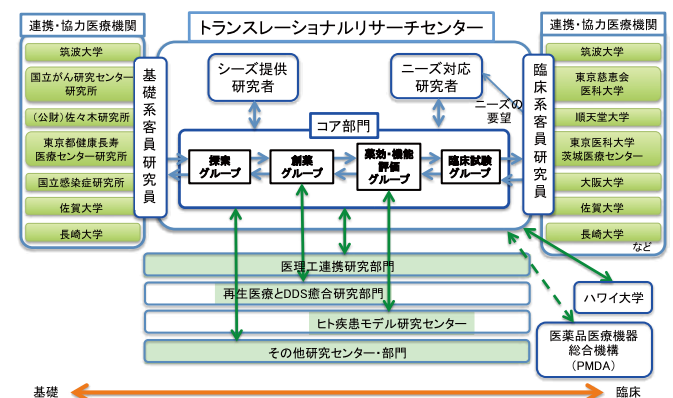
3. 医薬品医療機器総合機構 (PMDA) との連携

PMDA と本学との連携に関して交渉中です。TR センター構成員と PMDA との人的交流の実現、さらに本学でのレギュラトリーサイエンスの深化を目指します。

4. 国際化

ハワイ大学がんセンターとの共同研究が開始され、国際シンポジウムも開催されました。このような国際共同研究を発展・成功させて、学生や若手研究者の交流の場、国際経験を積み場にしていきたいと考えています。

図 TR センターの研究組織、学内研究者と客員研究者の連携



アカデミック・ディテリング・データベース部門

Academic Detailing Database Division

部門長
薬学部薬学科 教授小茂田 昌代
Masayo Komoda

目的

本部門の目的は、Academic Detailingを行うためのデータベースを構築し、アカデミック・ディテリングの普及を目指します

今後の展開

まずは乳がん領域において、データベースを構築し、モデルケースを示します。そして、将来はあらゆる疾患においてもアカデミック・ディテリング・データベースが活用できる日本を目指します

患者にとって最適な薬物治療を行うには、多角的な視点から薬剤を選択することが重要になります。薬剤師は主に薬剤の薬理作用、物理化学的特性や代謝メカニズムから最適な薬剤を選ぶことができます。薬剤師と医師がそれぞれ専門的な視点から充分に検討することで薬物治療の質の向上につながります。

Academic Detailingとは、コマーシャルベースにとらわれない、公正中立な最新の根拠に基づいた医薬品情報を医師に提供することです。患者に適した薬剤を選択する際に必要なデータベースの構築とアカデミック・ディテリング効果に関する研究を行います。

Academic Detailingとは、コマーシャルベースにとらわれない、公正中立な根拠に基づいた医薬品情報を医師に提供することで、薬物治療の質や経済性を向上させることが目的です。情報提供者（Detailer）としての薬剤師の役割が益々重要視されています（図1）。

図2に示すように、患者に最適な処方を行うためには、多角的な視点から薬剤を選択することが重要になります。薬剤師は医師との教育の違いにより、主に薬剤の薬理作用、物理化学的特性や代謝メカニズムから最適な薬剤を選択します。医師と薬剤師がそれぞれ専門的な視点から充分に検討して、患者に最も適した薬剤を選択することは何より薬物治療の質の向上につながります。

Academic Detailing・Database部門では、薬剤師が患者に適した薬剤を選択する際に必要な生物学的、化学的、物理学的、薬理学的、薬剤学的、薬物治療、EBM（ガイドラインや臨床試験評価）の8分野に渡る薬剤情報を集約し、医薬品データベースを構築します（図3、4、表1）。さらに構築したデータベースを基に薬剤師が臨床で活用しやすい処方支援システムを開発し、薬剤師の質の高い処方提案を支援するため活動を開始します。

Academic detailing works to improve clinical decision-making.



図1 Academic Detailing とは

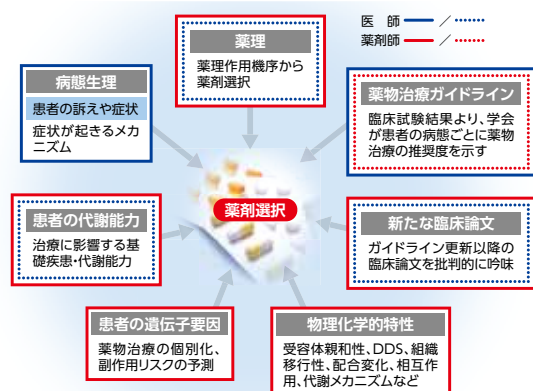


図2 処方時の薬剤選択視点の違い



図3 Academic Detailing Database 部門のイメージ

分野	臨床活用視点
物理(製剤)	製剤学的特徴を具体的に説明できる
化学	構造式の違いから、薬剤特性を説明できる
生物(ゲノム個別化)	遺伝子多型の情報を、わかりやすく説明できる
薬理	薬理作用の違いをわかりやすく説明できる
薬剤	代謝特性から患者の病態にあった薬剤選択ができる
病態・薬物治療	病態と薬理作用から治療薬が選択できる
副作用	副作用の初期症状情報を早期回避に活用できる
EBM(ガイドライン・臨床試験)	ガイドラインや臨床試験結果を薬剤選択に活用できる

表1 8分野の臨床活用視点

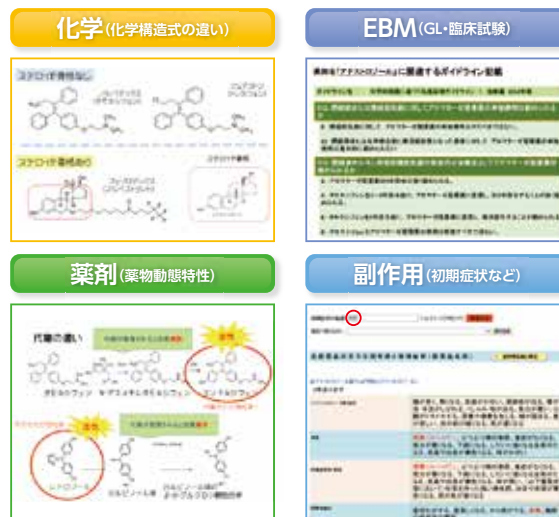


図4 各分野のデータベース

医理工連携研究部門

Division of Medical-Science-Engineering Cooperation

部門長
生命医科学研究所 教授

安部 良
Ryo Abe



この研究部門は、グローバルCOEの応募作業や、がん医療基盤科学技術研究センターの活動を通じて培った学内研究者との協力のもとに発足したものです。この研究部門の活動を通じて異分野研究者ネットワークをさらに拡げ、本学の重点研究課題である医療・ライフイノベーションの拠点として活動したいと考えています。

目的

健康長寿社会の実現に向けて、本学で涵養されてきた高度な科学技術を分野横断的に集約・連携し、寝たきりや認知症の予防、がんや心臓・脳神経疾患、アレルギーなどの慢性疾患の早期診断・治療法の開発を目指す

今後の展開

研究者ネットワーク活動を通じて本学の科学技術の加齢関連疾患医療へ向けての集約を図るとともに、外部医療機関や自治体との連携体制を確立する

本学に存在する先進科学技術を集約し、加齢関連疾患の予防、治療法の開発を目指す

設置に至る経緯

8年前のグローバルCOE応募に向けて学部、研究科の枠を越えた有志による話し合いの中から、教員間の研究を通じての交流の場としての「東京理科大学研究者ネットワーク」を立ち上げた。このネットワークは、異分野領域の理解を通じて、個々の研究の拡がりだけでなく、融合領域、新領域の開拓・創成を目指したものであった。その後、このメンバーを中心に、国立がん研究センター東病院との連携のもとに、革新的ながんの診断・治療法の開発を目指し、平成21年に「がん医療基盤科学技術研究センター（CTC）」を設立した。CTCは、医学部のない本学にとって医療・医学領域への初めての組織的な取り組みであったが、その活動の中で、国立がんセンターの医師による計21回の講演会を開催し、本学の教員・学生のがん医療への理解を深めるとともに、学内公募等を通じて、これまで医療・医学の研究に関与してこなかった工学系、理学系の教員の参加を得、多くの成果を上げることができた。CTCは平成25年度に終了となったが、そこで培われた学内外での医理工連携ネットワークの維持、拡大と、進行中の研究・開発の継続、得られた研究成果の実用化を推進するとともに、CTCにかかわる医理工連携プロジェクトを担う新たな研究センターの設立に向けての準備を進める組織として本研究部門を設立した。

本研究部門設立の意義

我が国の平均寿命は男性80歳、女性86歳と、世界有数の長寿国となったが、サステナブルな健康長寿社会の実現には、病院主体の医療から在宅医療への転換や、寝たきりや認知症の予防、がんや心臓・脳神経疾患、アレルギー・自己免疫などの慢性疾患の早期診断・治療法の開発が必須である。本研究部門では、理系総合大学である本学でこれまで涵養してきた高度に専門化した科学技術を分野横断的に集約・連携し、学外医療機関との密接な連携体制のもと、革新的な医療技術を創出することで健康長寿社会の実現に貢献することを目指す。

研究内容、研究チームの構成とプロジェクト

本拠点形成は、理工薬学の研究の場と、医療、介護、健康維持に取り組む現場とのネットワークにより、健康長寿社会の実現の基盤となる先端科学技術の創出、育成、そしてその応用の拠点を形成するとともに、異分野研究者ネットワーク型プロジェクトの実施拠点を形成することを目的とする。本拠点では、ロボット工学、微細加工、流体力学、画像処理、電子制御などの機電領域、医用高分子、無機材料、ナノ粒子などの材料分野、機械学習、ビッグデータ、バイオインフォマティクスなどの情報科学、創薬、有機化学、生命科学、医学などの医・薬学の専門家が異分野連携を前提とした基幹プロジェクトに取り組む。

先進的予防・診断技術開発チーム

リキッドバイオプシーや未開拓診断光を利用した早期病変発見技術の開発、脳動脈瘤の成長・破裂にかかわる因子の測定システムによる病態予測、また、病気を予防する生活環境作りを目指す。

新規治療技術開発チーム

がん・免疫性疾患（アレルギー・リウマチ）・感染症の治療のための化合物や生物製剤の開発、複合画像診断による3次元情報を活用した治療システムの開発、難治性がんに対するホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の臨床導入に向けて、安全性、有効性の向上に取り組む。

機能回復技術開発チーム

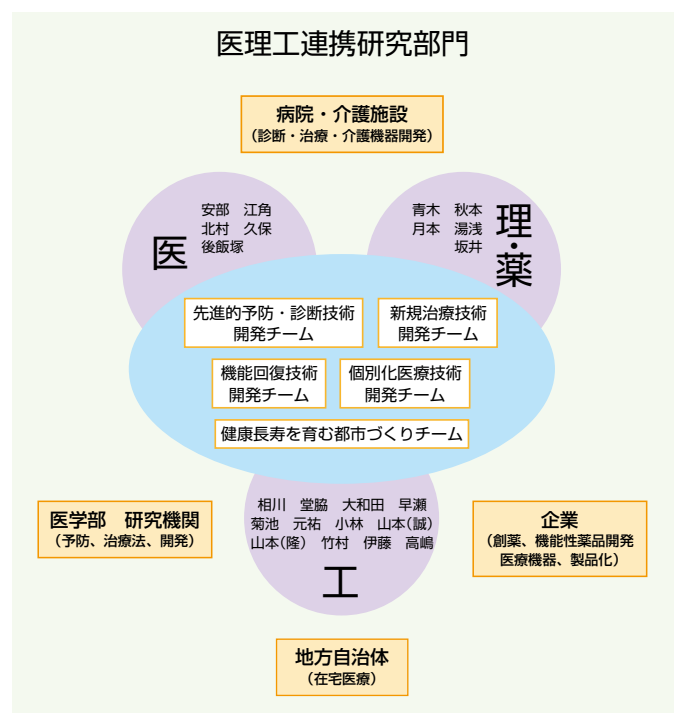
在宅医療・介護ロボットの開発、新素材・新技術による人工臓器・治療機器、およびその補助システムの開発、機能回復、再建を目指した再生医療技術の開発を目指す。

個別化医療技術開発チーム

大規模臨床オミクス情報を利用した個別化医療技術の開発、計算科学による経過予想、治療法選択技術創成、誘導性抗体産生細胞によるオーダーメイドがん治療法の開発、新規インフルエンザワクチンの開発、そして経営工学に基づく医療システム開発を行う。

健康長寿を育む都市づくりチーム

高齢社会が急速に進む中、今後、ロコモ症候群や認知症患者の増加や、死亡数の大幅な増加が見込まれるが、それに見合った病床数の増加は見込めず、病院での長期療養や看取りには限界があることから、地域自治体と連携して、住み慣れた地域で安心して暮らせる街づくり、システムの整備に取り組む。



再生医療と DDS の融合研究部門

Fusion of Regenerative Medicine with DDS

部門長
薬学部薬学科 教授

牧野 公子

Kimiko Makino



薬物の効果を最大限に発現させるために DDS は不可欠です。慢性閉塞性肺疾患の治療や、より効率的な再生医療の発展を目的とした DDS、新しい基剤を開発中です。

目的	さまざまな原因による不可逆性の臓器の損傷を、生物学・医学的知見と工学的技術を組み合わせて治療するという新たな再生医療戦略の基盤を構築する
今後の展開	血管新生誘導因子の制御放出を実現するための DDS を開発する

再生医療を効率的に行うための薬物送達システムの開発

設立

「再生医療と DDS の融合研究部門」の母体は、2004 年 4 月に文部科学省の私立大学学術研究高度化促進事業「ハイテクリサーチ・センター整備事業」に採択された DDS 研究センターです。その後、2010 年 4 月に文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択され、「戦略的物理製剤学研究基盤センター」として 5 年間の活動を経て、本部門が発足いたしました。理学、工学、薬学の研究者だけでなく、学外の製薬企業や医学研究者にご参加頂き、活動しています。また、ブルガリア、カナダ、インドをはじめとする海外研究者との共同研究も推進しています。（特許申請中）

再生医療と DDS の融合研究部門プロジェクト

本部門は、さまざまな原因による不可逆性の臓器の損傷を、生物学・医学的知見と工学的技術を組み合わせて、再生医療による治療をより効果的に行う事が出来るようになるための、新たな戦略基盤を構築することを目的としています。再生医療は、自己組織中で細胞の増殖・分化を適格に誘導し、正常細胞や臓器を再生させる試みであり、その実現には生体組織工学（バイオマテリアル）と基礎医学および臨床医学などの領域の密接な協力体制が必要となります。一方、DDS（薬物送達システム）は薬物の患部への標的化（ターゲティング）と薬物の放出速度の制御を主として行うシステムです。生体組織の再生誘導のためには細胞の増殖、分化に適した足場構造の構築が必要であり、生体組織工学の技術が不可欠です。また、細胞増殖因子などの生物作用の発現には、標的部位に増殖関連因子を送達して徐放化する DDS が必要であり、再生医療と DDS を融合する意義は大きいと考えます。

これまで DDS 研究センターにて培ってきた、肺がん、慢性閉塞性肺疾患（COPD）、脳腫瘍などの難治性疾患に対する薬物療法を有効にするための薬物送達法（DDS）に加え、虚血肢、慢性動脈閉塞症の低侵襲治療の開発とともに、結核治療を中心とした慢性難治性感染症の DDS 研究も併せて行います。

研究テーマ

○機能性高分子担体の開発

細胞増殖因子を包含しやすく、しかも体内安定性に優れた担体の開発のために、リン酸化 PEG などの新規ポリマーの分子設計と、これに基づく調製を行います。

○ナノ DDS

主として、細胞増殖因子含有ナノコンポジット粒子の経肺投与によって COPD を克服するための DDS、および経皮吸収によって全身性の薬物投与を行う DDS の開発を試みています。いずれも、PLGA および現在開発中のリン酸化 PEG などを担体として用いて種々の粒子径を持つ「ナノ粒子」（図 1）を調製し、その体内動態および体内安定性を調べ、標的部位移行性の高い製剤の調製法を確立します。また、ナノ粒子の体内動態に及ぼす粒子径と表面物性の影響に関しては、金コロイドにて検討し、ナノ粒子の血液中での動きをシミュレーションします。また、効率的に脳梗塞を治療するための薬物含有 DDS 製剤を検討します。

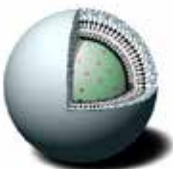


図 1 ナノ粒子

また、ナノ粒子は血管内に投与された後、マクロファージ等の免疫細胞に捕獲される可能性があるため、効率的な投与を検討します。（図 2）現在までに、がん組織の血管内皮細胞は正常血管内皮細胞と異なることが示されています。（図 3）

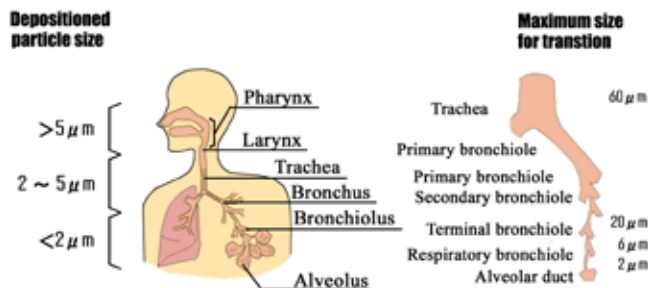


図 2 経肺吸収された粒子が到達する部位

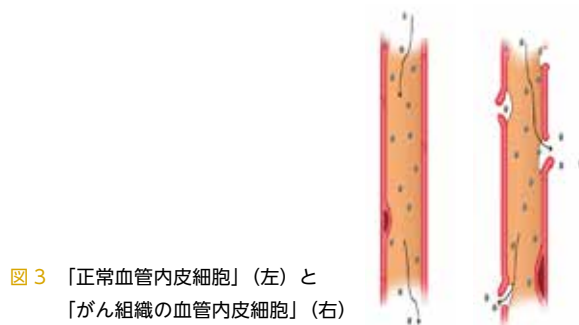


図 3 「正常血管内皮細胞」（左）と「がん組織の血管内皮細胞」（右）

○疾患に伴う生体内分子の分布異常の探索

COPD 等の肺疾患に見られる肺サーファクタントの異常が、血管再生阻害等の他の疾患でも観察されると予測されるため、粘膜上皮に発現する異常生理活性物質の探索を行います。

再生医療と DDS の融合研究部門の研究体制

研究推進のため、4 つの研究グループを設けるとともに、アドバイザー委員として学外有識者にも参画を依頼し、意見交換を行いながら研究方略を構築していきます。

1. 臓器再生グループ
2. 基剤開発グループ
3. 製剤設計と物性評価グループ
4. DDS 製剤の生理活性評価グループ

シンポジウムの開催

これまでに 14 回の DDS 研究センターシンポジウムを開催しており、毎回 200 名程度の参加者を得ています。2017 年度も「第 3 回再生医療と DDS の融合研究部門シンポジウム」と共催で森戸記念館にて開催予定です。

アジア DDS 研究機構

アジア DDS 研究機構を設立して、アジア各地の慢性難治性感染症克服のための DDS を発展させようと努力しています。これまでに国内で、5 回のインド-日本合同国際シンポジウムを開催しており、第 4 回シンポジウムにはインド大使館からもご出席をいただいた経緯もあります。2016 年度には、インドのゴアにてインド人研究者を中心としたシンポジウムが開催され、本部門研究員も参加いたしました。この活動はインド-日本の学術交流の一環となっており、アジア各地に根付き、大きく発展しつつあります。

アグリ・バイオ工学研究部門

Division of Agri-biotechnology

部門長
基礎工学部生物工学科 教授島田 浩章
Hiroaki Shimada

東京理科大学にはこれまでアグリ・バイオ工学に関する研究はほとんど行われていませんでした。この研究部門は、荒れ野を耕し、新しい研究の種を蒔き、発芽させ、これを育てる場としたいと考えています。理工学分野の研究者が集うことで新たな発想と出会いによりアグリ・バイオの基盤的研究を育てていきたいと考えています。

目的

食糧の安定供給と持続的な農業生産を行うため、また、植物バイオマス生産性の向上を図るために、アグリ・バイオを理工学的に考察し、アグライノベーションをもたらすシステム構築を行う

今後の展開

植物機能を司る様々な要素を細胞レベル、個体レベル、集団レベルに分けて解析を行い、それぞれの要素技術を開発する

理工学の見地から穀物生産性向上に資する基盤的研究を実施する

とめどない人口増や温暖化などの地球レベルでの環境変化に対応するため、食糧の安定供給と持続的な農業生産を行うためのシステム構築が求められている。人口の減少と少子高齢化にともなうライフスタイルの変化が起こっている。食品に関しても消費者のさまざまなニーズに応じたきめ細やかな品物の提供が求められており、良食味・機能性食品などの開発が必要とされている。一方、農業生産の場では、以前から就農者の減少と超高齢化が著しい。農場は国土保全の役割をも担っており食糧の安定供給が可能な持続的な農業生産を行うためのシステム構築が必要である。このためにはスマート農業、第6次産業化などのアグライノベーションを図ることが求められている。また、バイオマスエネルギーやバイオリファイナリーなどの用途に植物バイオマスの需要が高まりつつある。

この研究プロジェクトでは、これらの需要を満たすアグライノベーションを図る。この目的で幅広い視点に基づくバイオマス生産性の向上を目指す様々な観点からの研究を実施したい。これにより持続的な穀物生産をもたらすアグロバイオシステムの構築を行う。このために、植物機能の向上を細胞レベル、個体レベル、集団レベルの観点で検証し、鍵となる技術を開発する。すなわち、遺伝情報（DNA）から生産環境に至る範囲を俯瞰し、光合成、ソース機能、転流、分配、シンク機能などに関わる鍵因子の同定、遺伝子機能制御、進化工学やゲノム編集などによる遺伝子機能の向上、センシング、物質移送の可視化、効率的な栽培方法の検討などに関する諸因子を解析し、その利活用を図りたいと考えている。

穀物の生産性に関わる要素をまとめると図のようになる。すなわち、緑葉などのソース器官（生産する組織）での光合成（炭酸同化）による炭水化物の生産、個体内での物質の移送（転流と分配）、シンク器官（貯蔵する組織）での物質代謝と貯蔵物質の生産と貯蔵である。これらがスムーズに行われることで、

高い生産性が維持できると考えられる。図には右側に穀物生産性を規定すると考えられる重要なポイント（要素）を列挙した。これらの要素技術を高めることで高い穀物生産性が達成できると考えている。すなわち、これらの要素に関与する鍵となる遺伝因子が存在すると考えられ、これを突き止めることが穀物生産性向上の第一歩となる。

この研究部門では、以上の観点から、穀物生産性向上にフォーカスした以下の3つの項目に関する基盤的研究を実施する。すなわち、植物機能の向上を細胞レベル、個体レベル、集団レベルの観点で検証し、鍵となる技術を開発する。DNA から生産環境に至る様々な場面における生産性に関わる諸因子の機能向上を図る。これにより sustainable で安定的な穀物生産性を目指し、ゲノム編集技術などの New Plant Breeding Technology (NBT) の利活用、ゲノム情報を活用した品種改良や栽培システムの活性化・効率化に向けた基盤的知見を得ることを目的とする。

①細胞レベルでの植物機能の増進：

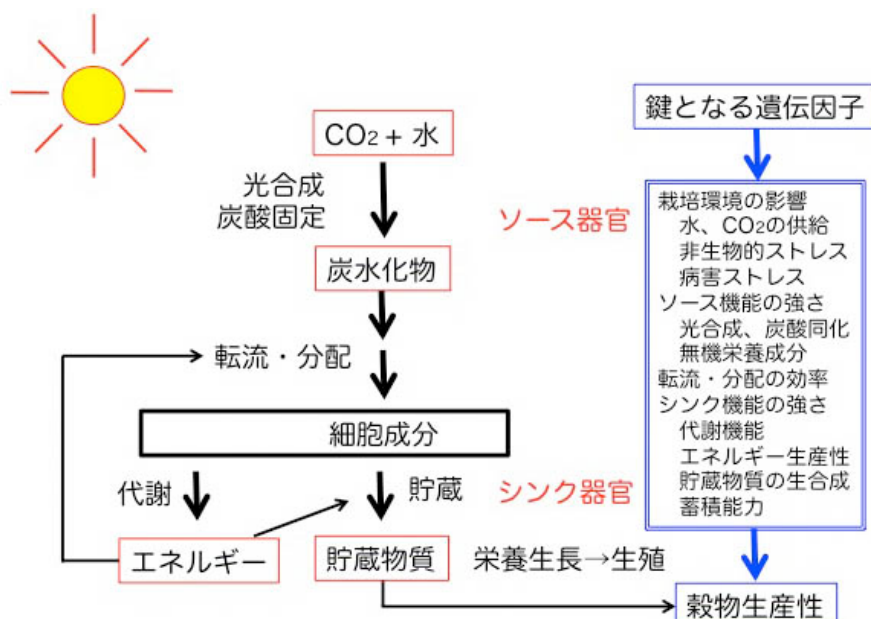
穀物生産性をもたらす有用遺伝子を同定し、これを活用するための技術を開発する。そのために DNA、RNA、蛋白質、ヌクレオチド等を標的とした研究を行う。また、モデル系を用いてその動態を詳細に解析する。

②個体レベルでの植物機能の増進：

植物個体における物質の流通、遺伝情報の伝達、細胞間の相互作用などを明らかにする。また、植物の成長過程の可視化技術の開発および炭酸同化産物の移送に関するライブイメージング解析と生産性向上を与える鍵因子の解明を行う。

③集団レベルでの植物機能の増進：

栽培環境（光、風の流れなど）が植物の生育に与える影響についての解析を行う。基礎的なデータを得る。また、天敵を利用した生産技術の開発を試みる。



脳学際研究部門

Brain Interdisciplinary Research Division (BIRD)

部門長
理工学部応用生物科学科 教授

古市 貞一

Teiichi Furuichi



正常な脳のはたらきは、心の豊かさや質の高い生活を送る上では欠かせません。ストレスの深刻化や長寿高齢化の現代社会、脳の健康を守ることが大切になっています。また、脳は様々な情報を超並列処理して、自ら学習して記憶・想起する生きた超省エネ装置でもあり、脳にヒントを得た技術やデバイスの創出が期待されます。

目的

脳研究の学際的な連携基盤を構築し、脳認知に関して①神経回路機能とその障害の解明、診断や改善のツール開発、②神経活動の計測とモデル化、脳型 ICT の考案、③計測装置や機能アシスト装置の開発をめざします

今後の展開

多分野融合による創発的な研究基盤で、脳の健康、脳の計測とモデル化、脳にヒントを得たデバイスの研究開発拠点の形成をめざします

脳と神経情報・システムの研究開発基盤

脳神経科学の背景

脳神経科学は、21 世紀に飛躍的な発展が期待されている生命科学分野です。脳の健康を保持することにより高齢化社会における生活の質（QOL）の向上が見込めること、さらには脳で行われる情報処理の仕組みを応用することで革新的な情報通信技術（ICT）の創出が見込まれることから、社会・産業界からも熱い視線が送られている分野でもあります。

脳の健康、心の健康

わたしたちの心や行動を制御する脳は、ヒトが人らしい生活をするためにはなくてはならない組織です。しかし、人はライフステージで様々な脳の健康障害に直面します。脳の発達障害は自閉症スペクトラム障害の原因となり、統合失調症のリスクにもつながります。現代のストレス社会では、誰もがうつ病やストレス障害に陥るリスクに曝されています。そして、深刻化する高齢化はアルツハイマー病をはじめとする認知症の増加問題を抱えています。脳の健康、心の健康の障害は個人の QOL の損失に直結する国民健康上の大きな問題です。また、患者家族の負担と経済的損失にもつながる社会的にも重大問題です。

脳の情報処理

一方、脳は超並列で高速演算する高度なアナログコンピュータとして注目されています。小型でかつ超省エネ（消費電力量 10～30W）でありながら、スーパーコンピュータ京（990 万 W）に匹敵する情報処理を実行することができます。脳からヒントを得たコンピューター（Brain-inspired computer）や脳と機械のインターフェース（Brain-machine interface, BMI）を活用した技術開発などが実際に進められています。しかしながら、脳の認知システムや計算アルゴリズムは完全には解明されていません。

脳学際研究部門がめざすもの

ヒトの心や行動を制御する複雑精緻な脳を解明しその成果を応用した創発的な開発につなげるには、マルチスケール、マルチモーダル、マルチディメンショナルな研究アプローチが必要です。さらには、それらを統合するインフォーマティクスが必須となります。このためには学際的な異分野の集中と連携が不可欠です。本学には、理学～工学～薬学～医学に渡る幅広い研究分野で、多軸・多次元の研究が進められています。脳学際研究部門は、これら学内に分散する異分野（実験系、情報系、システム系、開発系など）の研究者が強く連携できる研究・開発基盤を構築します。この連携基盤での相乗効果を活かして、多分野融合型の創造性あふれる革新的な脳・神経情報・神経システムに関する研究成果を理科大から発信することを目的とします。

当面する目標の達成のため、次の 3 つの異分野融合型研究グループを設定します。

①脳の健康と疾患グループ

認知に着目した脳の健康と疾患（悲観的認知の特徴があるうつ病、認知や記憶機能が低下する老人性認知症、社会的認知とコミュニケーションに障害がみられる自閉症など）について、分子、神経回路からモデル動物までの多次元研究を遂行し、関連メカニズムを解明し、改善薬や診断薬のシーズ創出をめざし

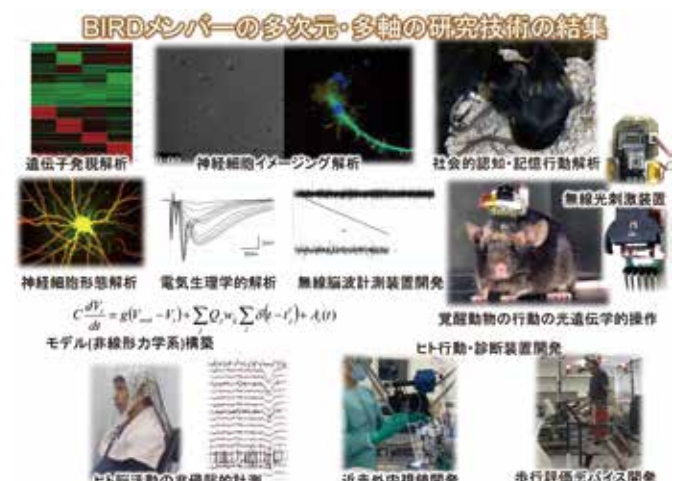
ます。〔メンバー〕古市（理工）、岡（薬学）、中村（生命研）、瀬瀬 - 西田（基礎工）、西山（理工）、佐野（理工）、橋本（福島県医大）

②脳の情報とシステムグループ

ヒトの視知覚に着目した脳内情報処理について、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多次元研究を遂行し、情報処理システムの解明とモデルや理論の構築をめざします。〔メンバー〕荒木（理一）、池口（工）、西山（理工）、浦川（理一）、中村（生命研）、木村（高知工大）

③脳の計測と関連技術開発グループ

ヒト脳の内部状態を反映すると考えられる視線や歩行などの運動および性格特性や生理指標を解析する多次元研究を遂行し、脳の機能や障害の計測や評価の技術、およびそれらのアシスト装置の創出をめざします。〔メンバー〕竹村（理工）、市川（理工）、西山（理工）、相川（基礎工）、古市（理工）



火災科学研究センター

Center for Fire Science and Technology

センター長
総合研究院 教授松原 美之
Yoshiyuki Matsubara

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、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を一層努めていく所存です。

目的	火災科学及び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を推進する
今後の展開	世界最高水準の教育研究拠点を確立し、火災安全に関する様々な社会的需要に応え、社会的貢献を果たす

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40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は、大半が本学の火災科学研究部門のメンバーによって行われました。

こうした実績が評価され、「先導的・火災安全工学の東アジア教育研究拠点」が、平成20年度グローバルCOEプログラムに採択されました。これは平成15～19年度の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。

平成24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。

平成25年度からは、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の支援を受け、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いきたいと考えております。

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 —

本学における研究成果がアジア圏における火災リスクの低減に寄与し、都市で生活する人々の安全を守ることに繋げる事を目的とし、以下2つのテーマを実施しています。

テーマ1 火災情報ネットワークの構築と運用による火災リスク分析

本プログラムの第一のテーマでは現在公開しているホームページ「Forum on Fire Safety in Asia（アジア火災安全情報拠点）」を運用し、アジア圏における火災事故情報を収集します。現在は日本を除くアジア15カ国の火災事故情報をインターネットニュースから収集し、アジア火災ネットニュースとして掲載しています。(http://www.tus-fire.com/)

テーマ2 火災危険事象の分析

近年のアジアの諸都市における火災事例では、可燃性材料を用いた外壁の延焼性状に関する問題点や、空間利用と材料利用との関係に基づく燃焼拡大過程、そして毒性ガスの生成の問題点が指摘されます。こうした課題を火災科学研究センター実験棟や各種実験設備を活用し分析します。

このように「火災情報ネットワークの構築と運用による火災リスク分析」を通じて、火災事故情報を収集して火災リスクに関する問題点を把握すると共に、「火災危険事象の分析」における実験や分析に基づいて問題点の科学的解明や安全対策のあり方を議論します。そして、これらの情報が融合することにより、原因究明や現象の解説、被害拡大要因に関する専門家のコメントが蓄積・整理されるため、類似の火災被害が発生した場合には利用者にとって即座に必要な情報を入手できる情報源として「アジア火災安全情報拠点」のホームページが広く利用され、アジアの諸都市における火災安全の向上に資するものと考えています。

火災科学研究センター実験棟

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1500m²、延べ面積約1900m²、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るよう、当センターのメンバーがこれまでの経験基盤をもとに、基本計画設計を実施しました。

2006年3月に大型耐火炉（壁炉）、2010年3月には多目的水平載荷加熱試験装置を設置し、先導的な研究の発展に役立てています。

国際火災科学研究科の開設と火災科学研究センターの使命

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。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おります。

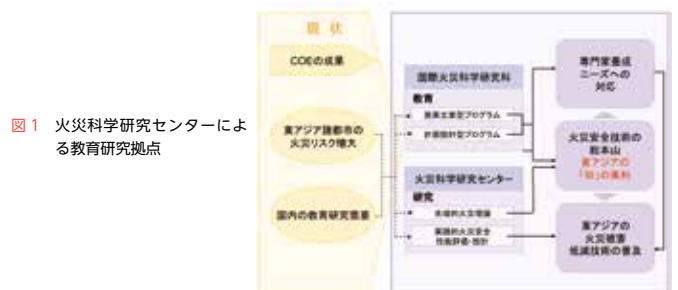


図1 火災科学研究センターによる教育研究拠点



写真1 実験棟外観

図2 ホームページ
「Forum on Fire Safety in Asia（アジア火災安全情報拠点）」



先端都市建築研究部門

Division of Advanced Urbanism and Architecture

部門長
工学部建築学科 教授

宇野 求
Motomu Uno



工学部第一部、第二部、理工学部、国際防災科学研究科に所属する建築学都市学の専門家で構成される研究部門です。当該研究者は、長年、地域研究・地域貢献・地域交流活動を行っており、厚みのある研究の蓄積があります。理工科大のホームである神楽坂・外濠周辺地域に資する研究成果を出すことを目指しています。

目的	現代建築と都市基盤の更新によるサステナブル、レジリエントな都市環境計画理論の構築
今後の展開	対象地域について、地域研究・地域貢献・地域交流を展開し、都市再生計画のモデル化をはかり、地域計画、計画評価、合意形成の一般化へと展開する

都市文化、都市性能、都市デザインの3研究分野で構成される総合計画研究成果を都市計画策定に資する学術的知見として研究対象地域に還元する

研究部門の特徴

近代化産業化が高度に進行した今日の都市環境、都市生活に関わる諸課題は、その多くが、複合的相関的な事柄に起因しており、細かく専門分化された個別研究分野の成果だけでは、こうした課題を克服して、サステナブルで、レジリエントで、良好な都市環境を形成、維持、経営することが困難になっています。

そこで、本研究部門は、実践的な都市形成の統合システムを構築し、都市計画にかかる政策に資する具体的科学的知見として地域に還元することを目指して設立されました。学術研究の成果の社会への還元、大学の社会貢献という点から、当該研究分野には、行政組織、民間企業、NPO などから期待が寄せられおり、そうした社会工学的研究部門であるところに特徴があります。

学術的および社会的な特色

本研究部門に所属する個々の研究者専門家は、各研究分野において一線の研究を重ねており、それは、日本建築学会、日本都市計画学会、日本建築史学会ほか当該分野の主要学会において広く認められているところです。各研究者の専門性を生かした連携による総合研究およびその社会還元は時代と社会からの要請でもあり、都市環境の先端的総合研究に特化した本研究部門の体制をとることで、それは速やかに弾力的に実施することが可能となります。各学会のネットワークを駆使した学術研究活動ができることも、当該研究分野の研究者が有する利点であり、それは社会的な特色ともなっています。

本研究部門の独創的な点は、第一に建築および都市計画にかかわる各分野の先端的な研究を連携して行う点、第二に江戸・東京 400 年のクロノロジカルな文脈における現代都市の課題を総合的に分析、成果をもとに設計、計画手法の研究に取り組む点です。とくに、東京理科大学のホームグラウンドというべき神楽坂地域および外濠周辺地域を対象とする研究は、世界の都市史の文脈上、都市構造上、ユニークな特性を備えた地域であり国際的な注目を集めうるといえます。

研究対象地域

研究対象地域は、第一に神楽坂キャンパスの位置する外濠及びその周辺地域とし、第二に国内の近代化された城下町（名古屋、大阪ほか）の同型地域、第三に近代化が進行するアジア諸都市の同型の地域（ソウル、北京、バンコクほか）へと拡張していく計画です。それぞれのプロセスで都市構造をモデル化、段階的研究成果を順次適用して総合都市研究を展開していきます。

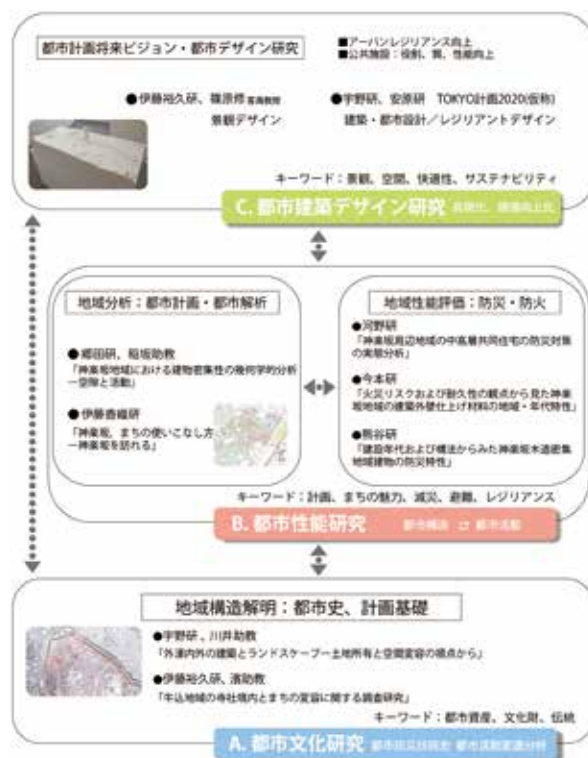


表1 研究分野と研究分担者



図1 神楽坂変遷図、「外濠の外」、伊藤裕久教授（2014年4月）



図2 「外濠・神楽坂 7つのイメージ」、東京理科大学神楽坂地域デザインラボ（2014年4月）



図3 「近づくまちとほり」、まちと外濠をバリアフリーのデッキでつなぐ提案、外濠再生構想シンポジウム、東京理科大学神楽坂地域デザインラボ（2014年5月）

ものこと双発研究部門

Division of Things and Systems

部門長

イノベーション研究科技術経営専攻 教授

関 孝則

Takanori Seki



2015年4月に設立した研究部門です。IoT 関連技術が急速に発展する現在のビジネス環境においては、HW を中心とした製販ビジネスから SW やサービスを取り込んだ新しいビジネス形態への転換が急務と言えます。製造業・ソフトウェア・ICT・サービス・技術経営に係わる研究者と、「ものこと双発」について取り組んでいます。

目的

「もの」と「こと」を組み合わせることにより、システムとしての価値を作りさらにエコシステム化することにより、継続性ある収益モデルを形成する仕組みづくりについて、製品・サービス・システムの観点から調査研究を行い、広く社会に提案することを目指す

今後の展開

「ことづくり」を進める産業界の課題を取り込みつつ、多様な産業事例を横断して「ものことづくりによる現代的なビジネスデザイン」の体系化を試みる

“ものづくり”主体の産業構造を“もの・ことづくり”へと発展させるビジネスデザイン

ものこと双発について

ICT の進化により、有形／無形の価値提供がシステムとして共創・提供されており、もはや従来の産業構造では分類のできないシステムが提供されています。産業界では、これまでのビジネスモデル、すなわち品質・コスト・大量供給という仕組みから抜け出た、新たな仕組みや価値提供をする企業が世界で台頭する一方、わが国産業は ICT による新しいビジネス展開の波に必ずしも乗りきれておらず、新たな暮らし、ビジネスのあり方を提案するというよりは、他国が切り拓く ICT インフラを部分的に享受する“ものづくり”に留まっている面がいまだに大きいと言えます。

しかしながら、多様化する消費者のニーズの下では、製品（もの）は総合的な価値提案の中の一要素に過ぎません。新しい“こと”を届けるには新しい“もの”が必要となり、また新しい“もの”には新しい“こと”が必要となるという基本視点に対し、“ものづくり”または“ことづくり”それ単体の議論では応えられなくなっています。提供するベネフィットの性質が異なる“もの”と“こと”による協働、あるいは多くの事業者同士が協働するスキームについて、実学としての議論が求められているのです。

本研究部門は、“ものづくり”主体の産業構造から「ものづくり・ことづくり」の双発エンジンへと転換するために、産学官協働で“ものづくり”に ICT とサービスを組み込んだ現代的なビジネスデザインについて事例研究を進め、そのメカニズムを明らかにすることを目的に、2015年4月に設立されました。また、サービスの運用について研究を進める中で、AI、ICT、サービスを用いた運用のフィージビリティを提案することも、本研究部門の目的のひとつです。“もの”と“こと”の融合を新たな学際分野として確立したいと考えています。2016年より、活動の範囲を広げ Fintech 利用による ESG (Environment, Social, Governance) に対するありかた、デザイン思考によるものこと発想に取り組むこととしています。

研究体制

本研究部門では、個々のメンバーの専門領域に応じて、研究課題をグループに大別し、分担して研究を実施します。

1. サービス IT 研究分野

Servitization の観点から、社会のサービス化全般について、製造／サービス問わず産業のサービス化による価値向上を研究する。

2. ものことづくりマネジメント分野

製品単体の売り込みから、サービスあるいは事業運営などを一体としたグローバル展開へと変容が進む昨今のマネジメントシステムを対象に、その転換のプロセスないし技術マネジメント・人材／組織について技術経営面から研究を進める。

3. コンピュータ・データサイエンス研究部門

収集が広がるデータと人間社会との関係性について、システムの相互運用性・データ解析・セキュリティ／プライバシー・現実世界へのフィードバック手法・データマイニング・人工知能などを対象に研究を行う。

4. 実践ケース研究部門

サービスなど“ことづくり”に視座をおいた事例研究は製造業と比べて著しく少ない。“ことづくり”に関するビジネスの実践ケースを調査して、ビジネ

ス形態などを軸に整理類型化し、ものことづくりへの適用について実践的に研究する。

新グループ - デザインシンキング・インテリジェントシステム・Fintech

表1 ものこと双発研究部門の構成					
職名	氏名		職名	氏名	
教授	関 孝則	東京理科大学	客員教授	本村 陽一	(国)産業技術総合研究所
教授	田中 芳夫	東京理科大学	客員教授	美濃輪 智朗	(国)産業技術総合研究所
教授	坂本 正典	東京理科大学	客員教授	横塚 裕志	CEFIL
教授	佐々木 隆文	東京理科大学	客員教授	横澤 誠	京都大学
准教授	石垣 綾	東京理科大学	客員教授	小西 一有	CEFIL
准教授	大沼 宏	東京理科大学	客員教授	梶本 一夫	パナソニック
准教授	山根 里香	東京理科大学	客員教授	清水 時彦	ゆうちょ銀行
客員教授	沼尾 雅之	電気通信大学	客員准教授	沙魚川 久史	セコム
客員准教授	山下 隆	GPIF	客員研究員	高田 久徳	TUS IM
客員研究員	片寄 裕市	TUS IM			

産学官協働のアプローチ

本研究部門の関連組織として、「ものこと双発学会・協議会」があります（同学会の会長は本学の本山理事長、協議会理事長は長島元帝人会長）。「ものこと双発学会・協議会」では大学教員、国立研究所員、企業経営者・研究開発技術者・企画部門などの幅広い有識者と日本の産業構造を考えていく仕組みを構築しています。本研究部門では、「ものこと双発学会・協議会」の枠組みの中で月例の研究会を運営しており、社会ないし産業界の環境変化や課題、事例などを議論しながら協働できる場作りを行っています。

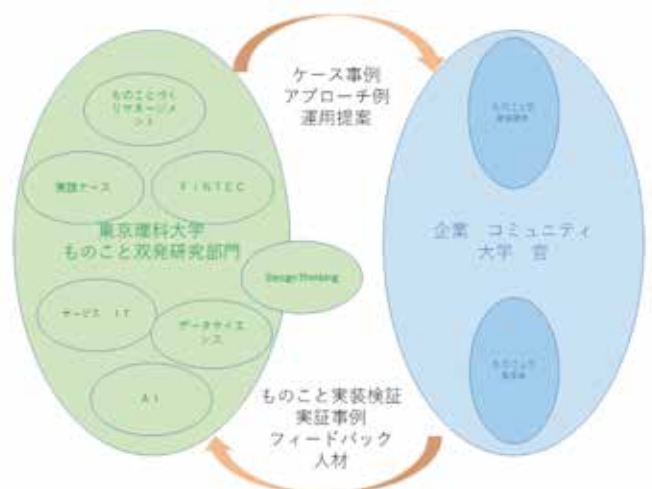


図1 ものこと双発研究部門の構成・外部機関との連携

目標とする研究成果

「ものこと双発」という新しい概念のもと、様々な研究領域・産業分野の研究者が共同して研究を行い、日本の産業形態に適応可能なビジネスデザインを発信したい。

大気科学研究部門

Atmospheric Science Research Division (ASRD)

部門長
理学部第一部物理学科 教授三浦 和彦
Kazuhiko Miura

大気科学は大気組成や大気現象やその仕組みを研究する学問です。当部門では主に、大気中に浮遊する液体もしくは固体の微粒子であるエアロゾル粒子による大気汚染、気候影響について研究します。広い分野の専門家が集まり2016年4月に設立しました。

目的

南関東のPM_{2.5}の環境基準達成率はまだ低い。また、自由対流圏と都市大気では雲生成プロセスが異なる。これらの原因を解明するために、都市・山岳・海洋・越境大気を対象に、それらの相互作用も含め研究します

今後の展開

学内外の研究者の輪を広め、部門終了後は、継続性を持つ全国レベルの新たな学術コミュニティを形成したいと考えています

都市・海洋・山岳大気における観測により、大気汚染、気候変動について研究します

大気科学研究部門では、都市大気、山岳大気、海洋大気、越境大気を対象に、それらの相互作用も含め、大気汚染と気候変動と大気電気について研究する(図1)。

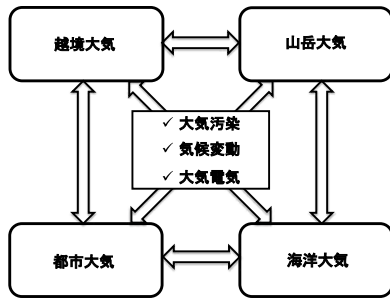


図1 研究分野の相互関係

1. 関東地方のPM_{2.5}の高濃度原因

南関東ではディーゼル車排ガス規制などの対策によりだいぶ減少したが、いまだPM_{2.5}の環境基準達成率が低い。この原因として越境汚染の可能性も考えられるがPM_{2.5}は中国だけで発生するものではなく、どこでも発生するものである。粒子は輸送中に降水があれば大気中から除去されるので、大陸からの長距離輸送は上空で行われると思われる。そこで、我々は認定NPO法人富士山測候所を活用する会 (<http://npo.fuji3776.net/>) の協力を得て、富士山頂の旧測候所で観測を行い、どのような条件にPM_{2.5}が高濃度になるかについて研究を行う。また、吸湿性のエアロゾル粒子は湿度により成長しPM_{2.5}の高濃度の原因となりうる。そこで、東京湾または船舶を利用した観測により、海洋大気エアロゾル粒子の影響を調査する。

2. エアロゾル粒子の気候影響

大気エアロゾル粒子は、太陽光を直接散乱・吸収することで直接的に、雲の核となり雲の放射特性を変えることで間接的に、地球を冷却する効果があるが、いまだ科学的理解の水準は低い。基礎生産性の高い海域から放出される生物起源気体は、海洋エアロゾル粒子の重要な起源である。粒子数が増加することにより、雲は大気の大放射強制力を増すが、大気境界層には海塩粒子が存在するので新粒子生成は起こりにくく、自由対流圏で生成されると思われる。自由対流圏に位置する山岳大気エアロゾルを測定することにより、新粒子生成・雲生成プロセスについて解明する。また、富士山においては、二酸化炭素のモニタリング、煤粒子の測定を行い、地球温暖化についても調査し、エアロゾル粒子の冷却効果と比較する。さらに、東京スカイツリー、船舶での観測により、都市大気、海洋大気エアロゾル粒子の特性についても調査する(図2)。

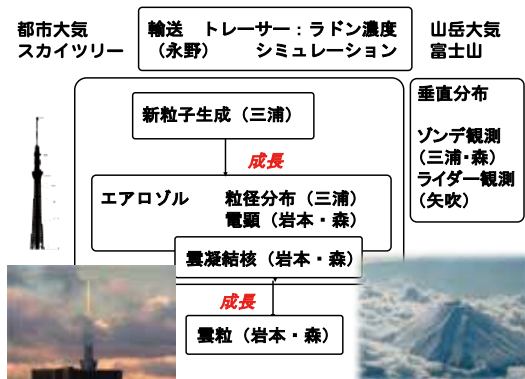


図2 新粒子生成・雲生成プロセスの解明

本部門は、現在、表1に示す27名の部員と3名のアドバイザー委員で構成されています。メンバーが主に活動する観測場所を図3に示しました。

表1 大気科学研究部門のメンバー (2016年7月1日現在)

職名	氏名	所属	専門
部門長・教授	三浦 和彦	理学部第一部物理学科	大気物理学
嘱託教授	橋本 巖	理学部第一部物理学科	回折結晶学
講師	仲吉 信人	理工学部土木工学科	水文気象学
講師	永野 勝裕	理工学部教養	環境放射線科学
講師	野島 雅	総合研究院	分析化学
嘱託助教	森 樹大	理学部第一部物理学科	大気物理学
副センター長	西川 雅高	環境安全センター	環境化学
客員教授	青木 一真	富山大学大学院理工学研究部教授	大気物理学
客員教授	五十嵐 康人	気象研究所環境・応用気象研究部室長	地球化学
客員教授	大河内 博	早稲田大学創造理工学部教授	環境化学
客員教授	長田 和雄	名古屋大学大学院環境科学研究科教授	大気化学
客員教授	財前 祐二	気象研究所環境・予報研究部室長	エアロゾル科学
客員教授	速水 洋	電力中央研究所環境科学研究所上席研究員	大気化学
客員教授	三隅 良平	防災科学技術研究所水・土砂防災研究部門部長	大気物理学
客員教授	向井 人史	国立環境研究所地球環境研究センターセンター長	環境科学
客員准教授	足立 光司	気象研究所環境・応用気象研究部主任研究官	地球化学
客員准教授	加藤 俊吾	首都大学東京都市環境学部准教授	大気化学
客員准教授	菊川 仁	東京学芸大学准教授	大気電気学
客員准教授	小林 拓	山梨大学大学院医学工学総合研究部准教授	大気物理学
客員准教授	櫻井 達也	明星大学理工学部総合理工学科准教授	大気物理学
客員准教授	竹谷 文一	海洋研究開発機構主任研究員	大気物理学
客員准教授	松本 篤	金沢大学環日本海域環境研究センター准教授	大気物理学
客員研究員	浅野 比	山口東京理科大学工学部応用化学科助教	環境化学
客員研究員	岩本 洋子	広島大学助教	地球化学
客員研究員	齊藤 伸治	東京都環境科学研究所研究員	大気化学
客員研究員	當房 豊	国立極地研究所助教	大気物理化学
客員研究員	矢吹 正教	京都大学生存圏研究所助教	大気物理学
アドバイザー委員	植松 光夫	東京大学大気海洋研究所教授	地球化学
アドバイザー委員	中島 映史	宇宙航空研究開発機構地球観測研究センターセンター長	大気物理学
アドバイザー委員	藤田 慎一	電力中央研究所名誉研究アドバイザー	大気環境学

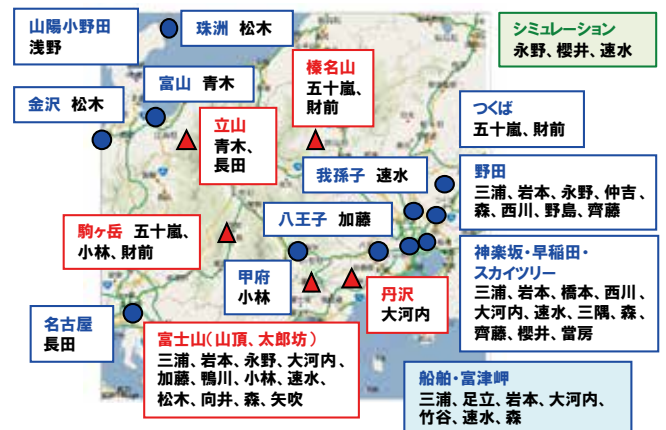


図3 観測ネットワーク (赤字: 山岳地域、青字: 平野部)

参考文献

- 1) 土器屋由紀子・佐々木一哉編: よみがえる富士山測候所 2005-2011、成山堂、pp180、2012
- 2) 東京理科大学出版センター編著: 太陽エネルギーがひらく未来、東京書籍、pp193、2012
- 3) 藤田慎一・三浦和彦・大河内博・速水洋・松田和秀・櫻井達也: 越境大気汚染の物理と化学 改訂増補版、成山堂、pp292、2017
- 4) 三浦和彦編著: 特集「山岳域における大気観測」、理大 科学フォーラム 2016年8月号、東京理科大学、2-23、2016

超分散知能システム研究部門

Division of Super Distributed Intelligent Systems

部門長
理工学部情報科学科 教授

滝本 宗宏
Munehiro Takimoto



目的	言語処理系、並列分散アルゴリズム、ネットワーク技術といった基盤部における効率化を進めるとともに、生物の内部システムや社会性生物からの知見を基にした新しい並列分散モデルを開発し、多方面への応用を試みる
今後の展開	内在する複雑さのために人手に頼ってきた処理を、積極的な並列化と、高度に並列分散化した知能システムによって自動化する実践的なツールを実現する

本研究部門では、異なったレベルや側面で並列分散の研究を進めてきた専門家が連携し、新しい並列分散モデルの開発を進めるとともに、それぞれの性質や問題点を共有した一体化したシステムの実現を目指します。本部門の一体化した既成概念にとらわれない取組みによって、新たなブレイクスルーをもたらしたいと考えています。

生物を真似た新しい並列分散手法の開発と、多水準の成果を用いた領域専用並列分散処理

超分散知能システム研究部門とは

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、今や計算機科学の手を借りなければ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次世代データマイニング研究部門では、応用分野を医療・生命系に絞り、人工知能や統計学を専門とする研究組織の下で次世代データマイニングソフトウェアの研究開発を進めてきました。その過程で、これらのソフトウェアの性能を十分発揮するためには、従来の処理方法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処理し、新たな技術革新を生み出すためには、一層の並列化と分散化を進める必要があります。超分散知能システム研究部門では、次世代データマイニング研究部門の成果を発展させるとともに、そこから生じた性能上の問題を基に、新しい並列分散処理法を開発します。具体的には、言語処理系、並列分散アルゴリズム、ネットワークプロトコルといった基盤部における効率化を進めるとともに、生物の内部システムや社会性生物から得られる知見を基にした発見的手法に基づく新しい並列分散モデルを開発し、データマイニングを含め、画像処理、機械学習、ロボットシステム、ソフトウェア工学ツールといった多方面への応用を目指します。現在の本部門には、14名の研究者が情報工学、認知科学、ロボティクス、バイオインフォマティクス、システム工学、土木工学の分野から集まっており、図1の様な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、次世代データマイニング研究部門の成果と協力関係を引き継ぐとともに、新しい応用を設定し、これらの性能上の問題を探りながら、高度な並列分散処理の実現を進めていきます。その際、並列分散の問題に、「応用」、「モデル」、「基盤技術」の3階層の立場から取り組み、知見を統合した最良の解決法を与えることを目指しています。

①並列分散の応用

応用の階層では、「データマイニングと機械学習」、「画像処理」、「ロボット分散制御」の3つの並列分散システムを、応用として設定し、それぞれのシステムに精通した研究部門研究者（滝本、大和田、小島、木村、堂脇、竹村、原田）がもつ知見から性能上の問題点を探り、応用から並列分散処理の課題を探ります。

②並列分散の基盤技術

基盤技術の階層では、「プログラミング言語」、「言語処理系」、「ネットワーク」の3つの分野に精通した研究部門研究者（滝本、松澤、西山、澄川）によって、並列分散処理の基盤技術における直接的な性能向上を進めます。

③並列分散モデル

モデルの階層では、基盤技術によって得られた成果を応用に適用するとともに、研究部門研究者（滝本、玄、朽津、諸橋）の「進化計算」、「生物の内部システム」、「システム生物学」の知見を基にした、基盤技術と応用をつなぐ新しい並列分散モデルの開発を進めます。

研究テーマ

現在、次の2つのプロジェクトが進行中です。

①「搾乳ロボットを用いた飼養高度化」プロジェクト

牛乳の成分分析を自動的に行う搾乳ロボットを用いて、ホルモン値の推移から乳牛の発情期モデルを生成するプロジェクトです（図1）。正確に発情期を予測することによって、乳牛を確実に妊娠させ、乳量の低減を防ぎます。発情期モデルの生成には、帰納論理プログラミング（ILP）という種類のA.I.を用います。

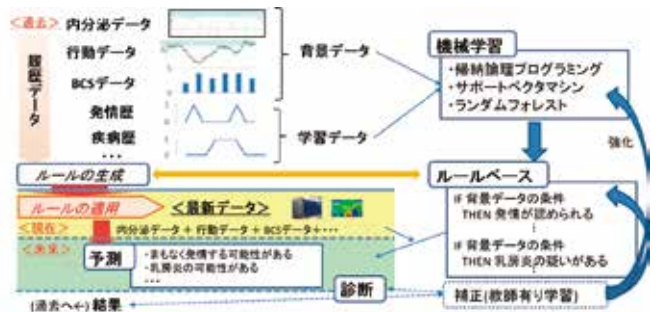


図1 搾乳ロボットとA.I.の関係

②「哺乳ロボットを用いた飼養高度化」プロジェクト

個々の子牛に対して、特定の時間に特定の量を哺乳する哺乳ロボットの運用をとおして、適切な哺乳モデルを生成し、哺乳ロボットの適切な運用マニュアルを作成します（図2）。哺乳モデルの生成には、帰納論理プログラミング（ILP）という種類のA.I.を用います。



図2 哺乳ロボットとA.I.の関係

インテリジェントシステム 研究部門

Division of Intelligent System Engineering

部門長
理工学部電気電子情報工学科 教授

兵庫 明
Akira Hyogo



当部門は、2016年4月より改組し、医療や宇宙へのシステム応用を目指して再スタートいたしました。実力ある研究陣と設備により、現在までの数多くの価値ある研究成果をより一層向上・融合させ、医療・宇宙応用に向けたヒューマンライクで自律性を持った、そして人に優しいインテリジェントシステムの実現に向けた研究開発に取り組んでいます。

目的	種々の工学技術と理学の融合により、医療・宇宙応用に向けたヒューマンライクで自律性を持つ人に優しいインテリジェントシステムの実現に関する研究を行い、人類・社会に貢献することを目的としています
今後の展開	工学技術と理学を融合し、医療・宇宙応用に向けたインテリジェントシステム構築のために各要素技術のさらなる向上とシステム化を目指します

医療・宇宙応用向けヒューマンライクで自律性を持つインテリジェントシステムの構築

当部門で取り組んでいる研究内容の一部を以下に紹介いたします。

医療応用に向けた基礎研究

インテリジェントシステムを医療に応用するための基礎研究を行っています。ここでは主として次の5点について研究を実施しています。

○生体情報のセンシングとヘルスケア

生体インピーダンスなどをセンシングし、それらから種々の生体情報を抽出し、医療・福祉・ヘルスケアに供します。

○ウェアラブル情報機器用電波通信システム

身体に装着した（ウェアラブル）情報機器の UWB（Ultra WideBand）を用いた PAN ワイヤレス通信システムや、UWB 対応のアンテナの研究開発を行います。

○体内埋込み機器へのエネルギーの供給や情報伝送システムの研究開発

体内埋込み型人工心臓システムやカプセル型内視鏡システムへのエネルギーの供給や情報伝送システムの検討、ならびに回路の検討を行います。

○電磁波の癌診断や治療への応用に関する研究

マイクロ波などの電磁波を照射し、その反射特性や透過特性から乳がんの早期発見・診断を行う方法を研究開発します。また、電磁波を利用した温熱治療などに関する研究開発も行います。

○ワイヤレスエネルギー供給システムに関する研究

携帯機器や装着機器などへの電力供給について、電磁誘導や電磁波の形でワイヤレスにエネルギー供給できるシステムの研究を行います。

宇宙システムの自律化に向けた研究

宇宙機の果たすべきミッションが多様で複雑になるに従い、宇宙機の制御系には高い知能と自律化が求められています。しかし、地上での機器と異なり、質量・容積に強い制約があるため、高機能化への対応には使用するデバイスの高機能化が求められます。ここでは主として、衛星の統合制御計算機や自律分散型ロボットに用いる演算システムやセンサシステムを対象にして、最新デバイスの適応の可能性について検討することで、どの程度の小型化が可能となるかなどを検討しています。

ハードウェアの小型化、高周波化、省電力化に関する研究

インテリジェントシステムを医療や宇宙での機器に応用する場合には、先の2つの研究課題でも要求されているように、機器の小型化、省電力化、さらには、大容量伝送や高速動作のための高周波化が求められます。このため、ここでは主として以下の研究を行っています。

○高周波アナログ回路の研究

今後のインテリジェントシステムに必要な大容量データ通信のための高周波回路や無線 LAN 用の低雑音増幅器やミキサなどを含む GHz 帯の高周波フロントエンドの研究・開発を行います。

○低電圧・低消費電力回路

今後、電池動作や省電力動作が必要不可欠となるため 1.5V 以下で動作する回路やより省電力で動作する回路を研究し、開発します。

○回路の集積回路化

システムの超小型化のため、必要な回路をすべて集積化し、一つの集積回路で実現するための手法について研究しています（図1）。

○アナログ・ディジタル変換回路（ADC）およびディジタル・アナログ変換回路（DAC）

センサなどからのアナログ信号をディジタル信号に変換する ADC 回路や、その逆にディジタル信号をアナログ信号に変換する DAC 回路についての高性能化について研究しています。

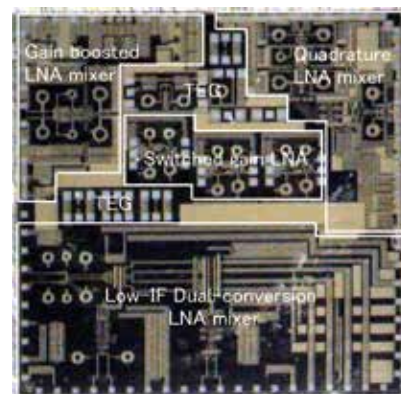


図1 試作した集積回路（IC）のチップ写真
（縦5mm×横5mm）

インテリジェントシステムを支える通信方式とネットワークに関する研究

データを効率的に送受信するための、アンテナ、伝送路、信号処理回路、さらには、通信方式などに関する研究を行います。

インテリジェントシステムを支えるエネルギーシステムに関する研究

地域での生活とエネルギーシステムに焦点をあて、分散エネルギーシステムの評価モデルおよび温暖化対策としての地域交通システムのあり方に関して研究を行います。これらは、体内埋め込み装置などの医療応用において低消費電力化が要求されるシステムへも適応できるものと考えられます。

ハードウェアシステムをよりフレキシブルにまた自律的に動作させるためのソフトウェアおよび理論の研究

ハードウェアをより効率的に動作させるためのソフトウェア、プログラミング言語や情報理論などを研究することでインテリジェントシステムを基礎から支えます。

赤外自由電子レーザー 研究センター

IR FEL Research Center

センター長
理学部第一部化学科 教授築山 光一
Koichi Tsukiyama

FEL-TUS は中赤外領域における周波数可変高輝度パルス光源として世界的にも極めて特異な位置を占めており、その特徴を最大限に活用すべく学内外の研究者が現在光化学、分子科学、材料科学、生命科学の基礎および応用研究を推進しています。

目的

中赤外領域における周波数可変パルス光源である自由電子レーザー (FEL-TUS: Free Electron Laser at Tokyo University of Science) を利用した分子科学・材料科学・生命科学等の基礎研究を行う

今後の展開

分子科学や分光学の基礎研究、機能性材料、生体関連分子、表面・界面の物性および動力学的な解明を中心に展開し、FEL-TUS の特性を最大限に活用した研究を推進する

赤外自由電子レーザーの高性能化とそれを用いた光科学に関する研究

赤外自由電子レーザー研究センター (略称: FEL-TUS) は、科学研究費学術創成研究による研究プロジェクト「赤外自由電子レーザーの高性能化とそれを用いた光科学」の拠点として、1999 年野田キャンパスに設置されました。自由電子レーザー (FEL: Free Electron Laser) それ自体の開発研究は現在でも多くの研究機関で行われていますが、FEL-TUS は中赤外光源としての FEL の特長を活かした光利用研究を最重点課題として遂行する数少ない施設の一つです。

FEL 装置の概略を図 1 に示します。高周波電子銃より生成された電子ビームは、 α 電磁石でエネルギー分布を調整され、線形加速器へと打ち込まれます。その後最大 40 MeV まで加速された電子ビームは、偏向電磁石を通してアンジュレーターへ導入されます。アンジュレーターとは永久磁石 (磁極には SmCo を使用) の薄い板を規則的に張り合わせたものを上下に配置して、正弦波的に変調された磁場を生じる放射光発生デバイスです。アンジュレーター中を加速電子が通過すると、電子は蛇行運動をして接線方向に軌道放射光を発生します。この軌道放射光はアンジュレーター外側両端に設置された一対の金コート凹面鏡 (光共振器と呼ばれる) に蓄積され、電子ビームとの間に強い相互作用を起こさせることによって増幅されます。FEL 光は凹面鏡の直径 1 mm のピンホールより出力されます。このように FEL はレーザー媒質を有さず、その発振原理はレーザー (Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation)、すなわち「レーザー媒質の誘導放射過程を利用した光の増幅」という本来のものとは根本的に異なっています。共振器より射出した FEL 光は実験室までその特性を保持して導光するため、一度平行光に変換され真空中を自由空間モードで伝播させています。

FEL の最大の特徴は、媒質の吸収による発振波長の制限が無く、原理的にはいかなる波長領域でも発振可能であるという点にあります。FEL-TUS は中赤外領域 (MIR: Mid Infra Red) 専用に設計され、実用的な発振波長は 5 ~ 10 μm ですが、これは分子の振動運動の吸収周波数帯に相当します。発振の時間構造にも大きな特徴があります。FEL-TUS の繰り返し周波数は 5 Hz であり、200 ms 毎のパルスをマクロパルスと呼んでいます。一つのマクロパルスは 350 ps 間隔の一連のミクロパルスから構成されます。

FEL-TUS の主な特徴として、

- (1) 5 ~ 10 μm において周波数可変であること
- (2) ピコ秒パルスを発振する高出力パルス光源であること
- (3) ほぼ完全な直線偏光性を有すること

等が挙げられます。

(1) に示したスペクトル領域は、分子内の結合様式の差異によって吸収スペクトルが顕著に異なる「指紋領域」と呼ばれる領域を含んでいます。すなわち赤外自由電子レーザーによって、ある特定の分子のある特定の振動モードを選択的に励起することができます。

(2) の特性によって FEL-TUS は様々な非線形光学効果を誘起することができます。分子に光を照射すると分子は通常一光子を吸収します。しかしながら FEL のように先端出力が高い場合には、一度に複数の光子を吸収する非線形現象が誘起され、これを多光子吸収と呼んでいます。

(3) の特性は、化学結合の配向性つまり表面にどのような分子がどのような空間異方性をもって配列しているかを調べるのに利用できます。

ほとんどすべての分子は中赤外領域に振動励起に基づく吸収帯を有します。したがってほとんどすべての物質を照射対象として設定することができ、FEL-TUS は中赤外励起に後続する現象を様々な分析法を通じて追跡することにより、その用途は先端計測技術開発から分子科学 [1]、材料科学 [2]、生命科学 [3, 4] まで極めて多岐にわたります。

生命科学への応用のトピックスとして、FEL によるアミロイド線維の光分解効果が見出されました。アミロイド線維は、アルツハイマー病などの難病の原因物質であり、 β -sheet と呼ばれる特殊な構造がシート状に重なり合って形成されています。これを通常の生理的条件下で分解することは非常に困難です

が、FEL をアミロイドの周波数 (6.0 μm) に調整して照射すると、アミロイド線維の構造が解きほぐされて元のネイティブ構造にリフォールディングすることがわかりました。今後、アミロイド線維を蓄積している病理組織へ FEL を照射すれば、病気の改善につながる治療効果などが期待されます。

当施設は平成 19 年度文部科学省「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】に採択されました。平成 28 年度からは、放射光施設とレーザー施設間のネットワーク (光ビームプラットフォーム) 構築を通じたイノベーション創出を目指すとともに、当研究センターがこれまで培ってきた学術的知的資産および FEL 光利用の技術的ノウハウを学外に提供することにより、産業界、大学・独立行政法人等への共用を促進し、1. 新規計測技術の開発、2. 化学・物理学・分子科学分野、3. 材料科学・物性科学分野、4. 生命科学分野における基礎および応用研究を推進することにより、これらの分野における赤外光利用研究拠点の形成を図っていきます。

本研究センターは他の共同利用放射光施設とは根本的に異なり、レーザー発振時に実験を行うことのできるグループは一つに限られます。したがって多数の研究テーマを設定するよりは、ある特定の研究分野に特化した方が効率的です。今後も分子科学、材料科学、生命科学を微視的観点から追跡する基礎研究を中心に展開し、FEL の特性を最大限に活用した研究を推進していきたいと考えています。

- [1] Isomerization and dissociation of 2,3-dihydrofuran (2,3-DHF) induced by infrared free electron laser
M. Matsubara, F. Osada, M. Nakajima, T. Imai, K. Nishimura, T. Oyama and K. Tsukiyama
J. Photochem. Photobiol. A, **322**, 53-59 (2016)
- [2] Time resolved temperature measurement of polymer surface irradiated by mid-IR free electron laser
M. Araki, T. Chiba, T. Oyama, T. Imai, and K. Tsukiyama
Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. B, **405**, 11-14 (2017)
- [3] Picosecond pulsed infrared laser tuned to amide I band dissociates polyglutamine fibrils in cells
T. Kawasaki, G. Ohori, T. Chiba, K. Tsukiyama and K. Nakamura
Lasers Med. Sci., **31**, 1425-1431 (2016)
- [4] Application of mid-infrared free electron laser tuned to amide bands for dissociation of aggregate structure of protein
T. Kawasaki, T. Yaji, T. Ohta and K. Tsukiyama
J. Synch. Radiation, **23**, 152-157 (2016)



図 1 赤外自由電子レーザー本体

イメージングフロンティアセンター

Imaging Frontier Center

センター長
理工学部物理学科 教授須田 亮
Akira Suda

目的

多様な専門領域をカバーする本学の特長を生かし、最先端のレーザー技術、蛍光プローブ技術、イメージング技術を融合することで、細胞や生体組織の反応・温度・力学特性を測定する革新的技術の創出を目指します。

今後の展開

生体内の細胞の挙動や組織・臓器、血管などのネットワークをリアルタイムで観察するイメージングシステムの実現に向けて新技術の開発に取り組みます。

光を用いたライブイメージング技術は生命科学の発展に不可欠です。幅広い専門領域を抱える本学は、さまざまな分野の研究者が結集して最先端の研究開発を行う体制が整っており、この融合分野における研究拠点としての役割が期待されます。

生命科学に資する最先端イメージング技術の開発と実証

設立の経緯と趣意

イメージング、「もの」を見るということは、あらゆる分野で共通な方法論です。「百聞は一見に如かず」ということわざにもあるように、自然科学の疑問の中には「見る」ことで解決するものは意外と多いものです。また、「一見」することで得られた成果は、さらに多くの疑問を生み出し、後に続く研究の発展を刺激することになります。とりわけ生物学では、生物体の構造だけでなく、その機能までも可視化することが求められています。最先端の研究を展開するには、最先端のイメージング技術が不可欠です。イメージングフロンティアセンター（IFC）では、光源技術、蛍光プローブ技術、情報科学、さまざまな生物種・細胞のライブイメージングの研究者が一体となって学際的な研究を展開する体制が整っています。理工学と生命科学の連携を大きく前進させて、最先端の研究成果を世界に向けて発信すること、豊かな、多様性に富んだ多くの優れた人材を育成すること、ひいては研究拠点としてこの分野の発展に寄与することを目的としています。

研究内容

蛍光イメージングにおける観察障害を除去し深い観察深度を実現するため、波長 1000 nm を超える波長域（OTN）の近赤外光を用いたイメージング技術の高度化を進めます（図1）。さらに生体透明化溶液の透明化機構の解明に取り組むとともに、植物特有の細胞内小器官に含まれる自家蛍光物質を観察障害として除去するための透明化技術を開発します。このような動植物細胞の蛍光イメージングのバックグラウンド除去技術をメンバーで共有しながら応用研究を展開します。



図1 マウスの血管イメージング

また、これまでの技術では測定不能であった生体内の反応、温度、硬さを多次元情報として可視化できるイメージングシステムの開発を進めます。その要素技術として、細胞、組織、器官の力学物性を測定する顕微レーザー誘起光圧力表面変位法や細胞の温度イメージングを可能とする蛍光ナノサーモメトリーを開発します。さらに、反応イメージングのための酵素反応を含む多次元情報の可視化に展開できるプローブの作成を錯体化学や生物工学の技術を用いて推進します（図2）。

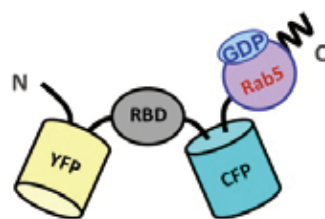


図2 G 蛋白質の ON/OFF 反応を可視化する FRET センサー

これらの技術をもとにがん、脳神経疾患、免疫疾患の診断や解明に役に立つ生体情報や組織、臓器、血管などのネットワークを生きたままリアルタイムで描出可能なイメージングシステム、生体内の極微小空間の反応、温度、硬さを多次元情報として可視化できるイメージングシステム、植物の自家蛍光を排除した農作物イメージングシステムを開発します。ライフイノベーションとグリーンイノベーションの研究促進ならびに国民の健康増進、日本農業の競争力強化に貢献する革新的な計測装置を本研究拠点から創出します。

研究体制

本学の理学、工学、薬学分野の専門家と各種生物、生命科学の専門家とが密にコミュニケーションを図り、ユーザーの要求に応える先端的なイメージング技術を開発するため、ユーザーとデザイナーの双方が混在するメンバーでセンターを構成しています。本センターのメンバーがその母体となる各部局と協力し、上記の基盤技術を高度化するとともに新たな技術の創出を促します。また、総合研究院の他の研究部門・センターに潜在するユーザーやデザイナーとの連携を図ります。さらに、ワークショップやセミナーを開催し、学外との交流や共同研究を活発に進めることにより、最先端イメージングの拠点を形成することを目指しています。

期待される効果と波及効果

多くの生物種のゲノム情報が明らかになった今、生命科学の広範な分野の研究の発展にとって、生体内の分子の動態やそれらの相互作用を生きたまま解析するライブイメージング技術は不可欠です。イメージングフロンティアセンターではレーザー技術、新規蛍光プローブ技術、多様な生物種・細胞のライブイメージングの研究者が一体となって高度に学際的な研究を展開することにより、生物学、生命科学にブレークスルーをもたらす、世界的に見ても類例のない斬新なイメージング技術の開発を目指します。理科大発の強力な方法論を世界に向けて発信すると同時に、理工学・生命科学双方の分野に精通した視野の広い人材の育成にも資することが期待されます。



数理モデリングと 数学解析研究部門

Division of Mathematical Modeling and its Mathematical Analysis

部門長
理学部第一部数学科 教授

加藤 圭一
Keiichi Kato



目的

数学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

2015年に設立した研究部門です。今年度は、部門内の研究者の総合交流を活性化することにより、共同研究を進めていきます。また、学内へ向けて数学に関する相談も受け付けています

本研究部門は、2015年に設置された研究部門です。数学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。

数学解析、数値解析、物理学、化学、生物学および工学を融合した研究

本研究部門は、2015年4月に設置された部門です。今年度以降の共同研究計画あるいは共同研究の芽をご紹介します。() 内は、研究の中心となるメンバーです。

■ **波束変換によるシュレーディンガー方程式の解の表現とその応用：**
波束変換を用いた新しいシュレーディンガー方程式の解の公式を用いて、与えられたポテンシャルに対するエネルギー順位とその固有状態を計算する新しい方法を確立すること。その方法による数値計算を用いて、物理学等に寄与すること。(理学部第一部数学 加藤圭一)

■ **時間依存密度汎関数法の数値解と応用：**
ナノスケール物質が光などの外場に晒されたときの電子、陽電子、原子核の非平衡ダイナミクスを、多成分時間依存密度汎関数 (TDDFT) 方程式を数値的に解くことによって明らかにする研究を進めている。最近、強電場とフェムト秒レーザーを照射することによって物質の原子構造を探る実験と応用研究 (LaAPT) の基礎理論を構築することを目的に、分子動力学 (MD) 法を組み合わせた TDDFT+MD 法によるシミュレーションを行っている。今後は、TDDFT+MD 法の高速度のためのプログラム開発も併せて進める。(理学部第一部物理 渡辺一)

■ **木構造と階層的現象に基づく確率モデルとその解析：**
関数空間に付随した諸概念に論拠を置く確率論的手法により、多様性の伴う木構造におけるランダムな現象をカバーする方法論を開拓する。さらに、データが与えられた場合に分析的な方法論が適用できるよう、分布論的な理論体系の試論も並行して展開する予定である。(理学部第一部数学 金子宏)

■ **一般化された Keller-Segel 系の解の有界性と漸近挙動：**
細胞性粘菌の集合体形成を微分方程式を用いて記述した生物モデルとして、Keller-Segel 系があり、近年盛んに研究されている。Keller-Segel 系の解が時間に関して一様に有界であるかどうかという問題は、数学と生物の双方の観点から重要な課題である。石田・横田は、Keller-Segel 系を少し一般化したモデルに対して、これまで未解決だった解の有界性の問題についての解決方法を発見した。今後はさらに一般化したモデルに対して解の有界性の問題を解決していく予定である。(理学部第一部数学 横田智巳)

■ **p(x)-growth をもつ汎関数に対する変分問題とその応用：**
p(x)-growth をもつ汎関数は、もともとサーミスタの数学モデルに関する問題において扱われたのが最初であり、また、一般に変動指数をもつ項を含む偏微分方程式はレオロジー等の分野にも現れている。p(x)-growth をもつ汎関数に対する変分問題の数学解析を継続しつつ、その新たな応用を模索する。(理工学部数学 立川篤)

■ **閉じられた部屋での一音源多重反射問題のブラインド再構成法：**
部屋の形状が凸多角形としかわかっていない部屋を考える。部屋の中のどこかに一つの音源がありその音源が未知とする。さらにその音源から発する音が壁に何回か反射しているものとする。この時に、いくつかの位置に置かれた観測信号(観測信号には未知の音源からの直接音や、部屋の壁からの反射音が混じっている)から、音源の位置を決定し、かつ音源の再構成を行う。さらに、部屋

の形状も決定する手法についての数学的定式化を示す。さらに数値実験において、手法の有効性を示す。(工学部第一部建築 佐々木文夫)

■ **破壊現象を念頭に置いた、非線形弾性体の数学解析：**
現在まで線形弾性体を仮定した脆性破壊は線形破壊力学として体系化され、シミュレーション・ソフトウェアも開発されてきたが、そこには工学的仮説が多く、基礎となる数理モデルの構築は困難を極め、一般の破壊現象への適用には限界がある。多様な破壊現象を扱う際には、線形弾性体よりも広い枠組みで捉えられ、物理的にも意義のある非線形弾性体モデルの解析が必要不可欠である。そこで、本研究では破壊現象に則した非線形弾性体モデルの数学解析をおこなう。(理学部第二部数学 伊藤弘道)

■ **非破壊検査に関わる逆問題の数理解析：**
非破壊検査とは、構造物部品の内部の欠陥や微小な表面の欠陥を検査物を破壊せずに検査する技術である。この技術は材料の分野だけでなく、医療 (CTやMRI など)、地球科学 (地球の内部構造の決定) など広汎にわたる応用がある。この問題は数学的には境界値逆問題として定式化され、これまで、線形 (粘) 弾性体におけるき裂や多角形空洞の再構成の逆問題や導電体における溶接部分の再構成について考察してきた。今後は、様々な (粘) 弾性体の非破壊検査に関わるき裂の逆問題や材料定数の評価の逆問題を研究する。(理学部第二部伊藤弘道)

■ **非線形偏微分方程式の解の特異性と長時間挙動：**
気体の運動を記述する一般化されたパロトロピックモデルにおいて、有限時間で真空状態が発生するための十分条件を与えることを目標としている。特に、気体にかかる圧力が大きければ、真空状態が起り得ることを示す。この研究と並行して、新潟大学の山本征法氏とともに、半導体中の電子の動きを記述する移流拡散方程式の可解性と漸近挙動の研究を進める。(理学部第一部数学 杉山裕介)

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\frac{1}{2}\Delta u + \frac{1}{2}|x|^2 u, \quad u(0, \cdot) = \dots$$

$$\varphi(t, x) = e^{i\lambda t} e^{-\frac{1}{2}\lambda^2 x^2}$$

$$\overline{W_{\lambda, \mu}}(t, x, z) = \int \varphi(t, y, x) u(t, y) e^{-iyz} dy$$

$$(i\lambda - \frac{1}{2}\lambda^2 - i\lambda^2 - \frac{1}{2}(|\lambda|^2 - |x|^2)) \overline{W_{\lambda, \mu}}(t, x, z) = \dots$$

$$\overline{W_{\lambda, \mu}}(t, x, z) = e^{\frac{1}{2}(\lambda^2 - \lambda^2)} \sin 2t$$

部門長
理工学部数学科 教授

伊藤 浩行
Hiroyuki Ito

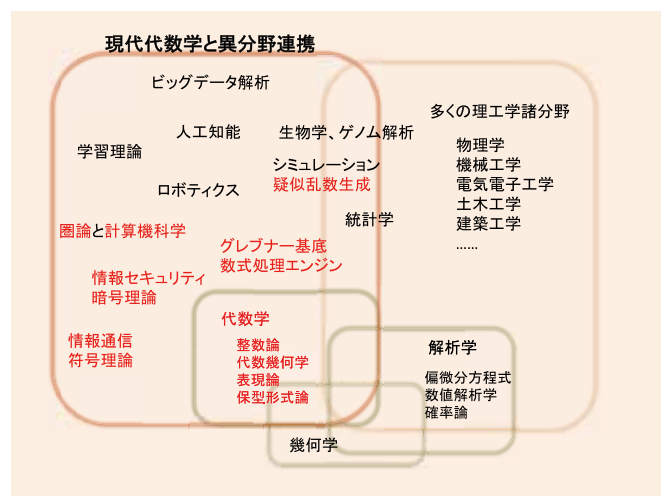


代数学をベースとして理論から実践まで多くの分野を繋げる研究部門で、2016年10月からスタートしました。数学内部の理論研究により純粋数学の発展に寄与すると共に、代数学ベースの連携分野の研究を深化させます。さらに、未来へ向けた新しい分野との連携構築を行い、理科大ならではの研究拠点を目指します。

代数学諸分野と代数学ベースの応用諸分野の理論を中心とした研究

 「現代代数学と異分野連携」研究部門設立の背景と目的

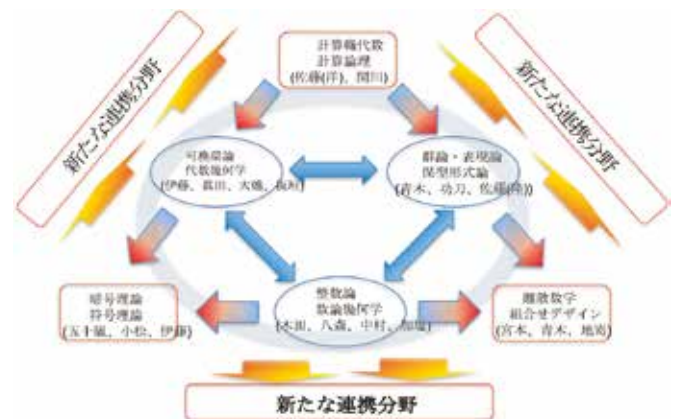
学問として 2000 年以上の歴史を持つ数学にとって、異分野との相互作用は学問の深化のために非常に重要なファクターのひとつです。純粋数学は代数学、幾何学、解析学に大きく分類されますが、代数学と解析学は幾何学（的对象）を軸として車輪の両輪と捉えることが出来ます。その長い歴史の中で、多くの理工学諸分野が連続的对象を主に扱う解析学と影響を及ぼし合ってきましたが、20 世紀以降、情報科学や情報工学、電気電子工学や機械工学などにおいて、離散的对象を主に扱う代数学との連携が行われ、新しい研究を生み出しています。代数学をベースとした広がりを持つ本部門は、解析学を中心とした「数理モデリングと数学解析研究部門」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

 「現代代数学と異分野連携」部門における研究内容

本研究部門は、字内に散らばる整数論、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おります。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、この連携関係を強化し、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研究を生み出します。

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 3 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。基礎グループは野田代数セミナー、神楽坂代数セミナー、特異点・トポロジーセミナー、代数幾何学ワークショップ、野田代数幾何学シンポジウムを定期的に開催し、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ワークショップ

開催などにより、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、現在個人レベルで行われている学外研究者や企業との共同研究を組織としての研究に進化させます。



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) 学内の多くの学科に分散している若手から中堅までの幅広い層の研究者の連携であること（7 学科、20 歳代～40 歳代が 70%）、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 8 名、アジア 2 カ国 4 名、国内研究機関 17 カ所 20 名、民間 3 企業 5 名の研究者）、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

今後は、連携の第一段階である個と個の協力関係や知識供与、意見交換を経て、第二段階である問題の共有から共同研究（個から多）へと進み、将来的に多と多による大きなプロジェクトに発展させたいと考えています。

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。「数理モデリングと数学解析研究部門」と共同で行う技術相談窓口や本部門主催の「出会いの場」などを通して、今後、新たな代数学ベースの異分野連携分を開拓していきます。

所属	職位	氏名	学位	主な研究分野
理工学部数学科 (部長)	教授	伊藤浩行	博士(理学)	代数幾何学・応用代数学
理学部第一部数学科	教授	真田克典	理学博士	多変数のホモロジー論・多変数の表現論
理学部第一部数学科	教授	木田雅成	Ph.D	整数論
理学部第一部応用数学科	教授	佐藤洋祐	Ph.D	計算機代数・計算論理
理学部第一部応用数学科	教授	関川浩	博士(数理解析)	計算機代数
理工学部数学科	准教授	青木宏樹	博士(理学)	保型形式
理工学部数学科	准教授	八幡祥隆	博士(数理解析)	代数学・整数論
理工学部情報数学科	准教授	宮本瑞子	博士(経営工学)	離散数学・組合せデザイン
理学部第一部数学科	准教授	功刀直子	博士(理学)	有限群の表現論
理学部第二部数学科	准教授	佐藤隆夫	博士(数理解析)	代数的位相幾何学
理工学部数義	講師	中ノ提	博士(数理学)	数論・確率論
理工学部数学科	講師	小松亨	博士(理学)	代数的数論・数論幾何学
理工学部数学科	講師	加塩朋和	博士(理学)	整数論
理工学部数学科	講師	大須久範	博士(理学)	代数幾何学
理工学部電気電子情報工学科	講師	五十嵐保康	博士(工学)	理論的暗号解読
理学部第一部数学科	嘱託助教	板垣智洋	博士(理学)	多変数の表現論
理学部第二部数学科	嘱託助教	野村次郎	博士(理学)	代数的整数論
理工学部情報数学科	嘱託助教	地味孝平	博士(理学)	離散数学
理工学部数義	PD	Purkait Soma	Ph.D	代数・保型形式・保型表現

光触媒研究推進拠点

Photocatalysis International Research Center (PIRC)

設立2015年4月

✉ pirc@rs.tus.ac.jp

拠点長
学長藤嶋 昭
Akira Fujishima

目的

本拠点のみに整備された光触媒性能評価装置群を広く開放し、共同研究を介した優れた研究者コミュニティの形成を推進することで、光触媒研究の中核機関となることを目的とします。

今後の展開

光触媒の社会実装を通じて、①省エネ・環境配慮型社会の実現、②安全安心な健康社会の実現、③快適空間の実現を目指します。

「環境の時代」と言われる21世紀。私たちは、地球温暖化や資源枯渇、大気汚染や水質汚染など、多くの問題を抱えています。光触媒は「環境技術」であり多様な可能性を秘めています。本拠点が光触媒研究の中核機関となり、世界中の研究者との共同研究を推進することで光触媒を発展させ、諸問題の解決に貢献したいと考えております。

本拠点が所有する特徴的な装置群を活用することで、光触媒科学を深化させ社会実装に結び付ける

設立の経緯

本拠点は、保有する光触媒性能評価装置等を広く開放し、全国の研究者との共同研究を通じて、光触媒研究の加速的な推進と光触媒技術の発展・普及を目指す研究ネットワークの中核拠点として、文部科学省「特色ある共同研究拠点の整備の推進事業」に採択され、平成27年4月にスタートいたしました。

拠点の目的

東京理科大学は、「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」を建学の精神に掲げ、「日本の理科大から世界の理科大へ」を目指しています。本拠点は、特徴的な装置群を広く開放し、内外の優れた研究者との共同研究を推進することで、光触媒研究の中核機関となることを目指します。

また、光触媒はホンダ・フジシマ効果に端を発する日本発の科学技術であり、その発見から今日までの発展を日本が牽引してきました。光触媒技術の積極的かつ必然的な導入を目指した共同研究を推進することで、日本発の技術であることの広報活動とこれを契機としたより一層の光触媒技術の発展を先導する活動を実施します。

拠点の特色

光触媒はすでに1,000億円産業に発展していますが、それでもなお社会からはより高度なニーズが多数上っています。本拠点では、光触媒が持つセルフクリーニング効果や強い酸化分解力を利用した空気・水浄化、太陽光エネルギーの物質変換である人工光合成などを活用し、クリーンな環境やクリーンなエネルギーなどを創出するホンモノ志向の研究活動を推進します。

そのため、JIS、ISO基準に準拠した光触媒性能評価用機器の利用促進を図るとともに、最先端プラズマプロセス等の新規合成法を駆使した光触媒材料の開発も支援します。本拠点の装置群を広く公開し、内外の研究者との共同研究を通して、社会実装につながる学術研究を促進する活動を行います。具体的な社会実装として、①省エネ・環境配慮型社会の実現、②安全安心な健康社会の実現、③快適空間の実現を目指しております。

省エネ・環境配慮型社会の実現

- ・光触媒付き樹脂ガラスの開発
- ・建材への光触媒遮熱塗料の開発
- ・高効率水分解光触媒材料の開発
- ・二酸化炭素を原料とする燃料生成プロセスの研究開発

安全安心な健康社会の実現

- ・光触媒のモビリティ応用
- ・水・空気浄化に向けた除菌技術の開発
- ・光触媒式モスキートトラップシステムの開発
- ・植物工場における有用植物の生産技術開発

快適空間の実現

- ・内装材用環境浄化型光触媒の開発
- ・室内空間への太陽光導入システムの開発



図2 光触媒研究推進拠点での研究

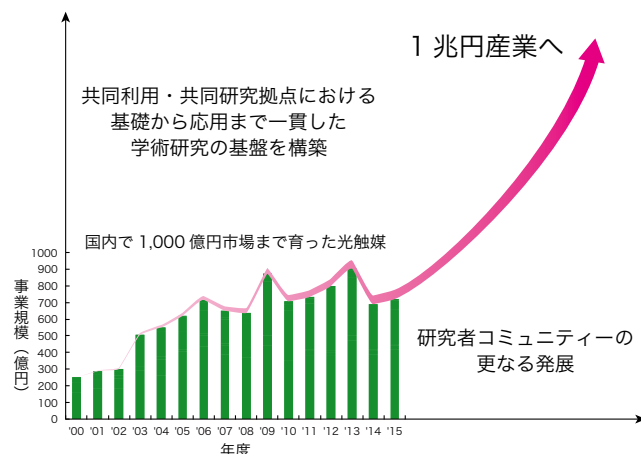


図3 光触媒研究推進拠点での目標



図4 光触媒研究及びその実用化による経済・社会への波及

文部科学省認定
共同利用・共同研究拠点

光触媒研究推進拠点

認定期間 平成27年4月1日～平成33年3月31日

図1 光触媒研究推進拠点の銘板

火災安全科学研究拠点

Research Center for Fire Safety Science

設立2009年7月

✉ kasaianzen-ml@tusml.tus.ac.jp

拠点長
総合研究院 教授松原 美之
Yoshiyuki Matsubara

目的

「火災安全科学研究拠点」は、文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定され、学外の研究者と先端的な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、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。主には、都市化に伴う新空間（超高層、地下）および工業化・省エネルギー化に伴う新材料（主にアルミ、プラスチック等）の利用に伴って増大する火災の潜在リスクの抑制に資することを目的として研究を行っています。

公募に関するスケジュール

公募は、原則として年一回とし、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、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3月
- 成果概要の提出：翌4月中旬

公募研究テーマ（採択例）

〔一般研究課題〕

A. 建築火災安全に関する基礎的研究

- 温度センサーを用いた合理的火災感知方法の開発
- 木造建築の小屋裏延焼遅延隔壁改修手法の開発研究

B. 材料燃焼科学に関する基礎的研究

- 難燃処理木材の火災安全性に対する薬剤処理ムラの影響に関する検討

C. 火災安全技術・対策に関する研究

- 小型熱流束センサの開発
- 加熱条件下の液膜流性状の測定方法に関する研究

D. 消防防災に関する基礎的研究

E. 大規模火災に関する基礎的研究

〔重点研究課題〕

F. 建築物の構造耐火性に関する実験的研究（※）

（※）大型壁炉、多目的水平載荷加熱試験装置を使用する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（ワーキンググループ（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・不採択の審議を行っています。

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っています。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うWGです。

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・計画の立案を行うWGです。

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。

特色ある共同研究拠点の整備の推進事業

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、平成29年度から、文部科学省による「特色ある共同研究拠点の整備の推進事業～機能強化支援」の支援を受け、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

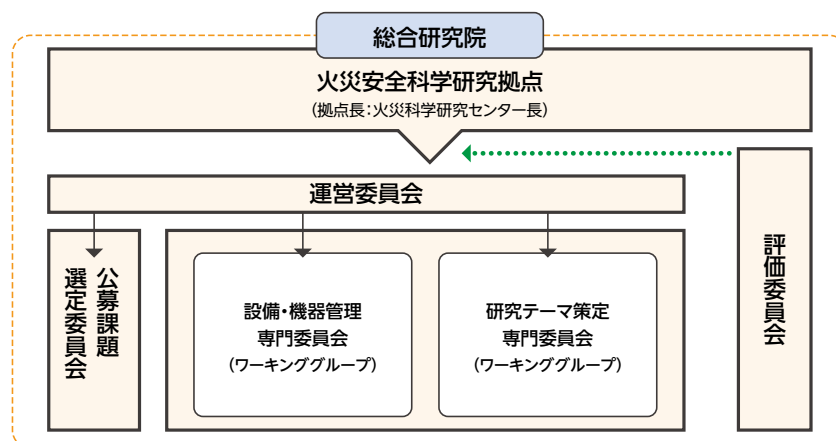


図 拠点運営組織

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のところを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。



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。ISO 834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。



多目的水平載荷加熱試験装置

加熱と載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、ISO 834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。



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、ISO 834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。載荷加熱試験も可能です。



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600m³/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作動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。



FTIR ガス分析装置 (ISO19702)

発煙性試験装置

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導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、1750 (W) ×1380 (H) 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。



総合研究院に「花王生活科学寄附研究部門」を新設

2017年6月、総合研究院に「花王生活科学寄附研究部門」を新たに開設しました。

この寄附研究部門の設置は、同年5月30日に、革新的な技術開発を推進し、教育研究の発展、学術の充実・研究者の育成に貢献するために、花王株式会社と産学連携に関する協力協定を締結したことによるものです。

花王生活科学寄附研究部門を立ち上げることで、理科大が持つ界面科学や有機合成化学に関する世界をリードする知見と、花王株式会社が持つ化学・材料科学・商品開発のノウハウを融合させることで、イノベティブな成果を創出する体制を構築し、協働して研究開発を推進していきます。

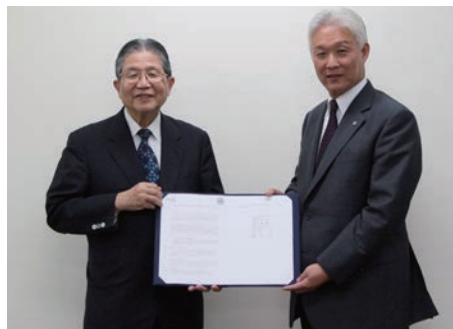
他にもこんなことを

●「寄附講座」の実施

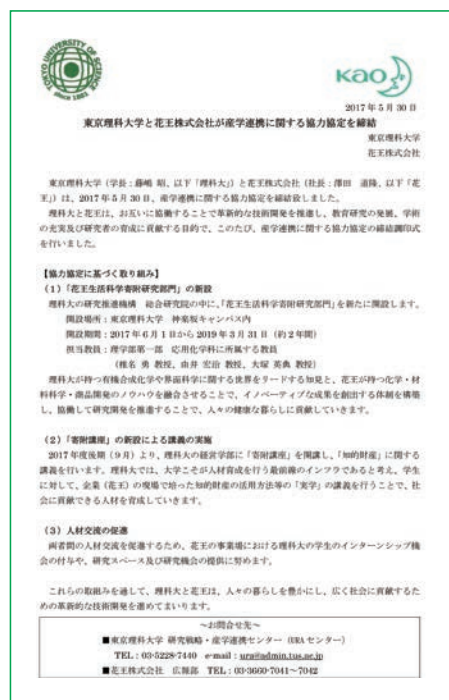
2017年度後期(9月)より、経営学部「寄附講座」を開講し、「知的財産」に関する講義を行います。大学こそが人材育成を行う最前線のインフラであると考え、学生に対して、花王株式会社の現場で培った知的財産の活用方法等の「実学」の講義を行うことで、社会に貢献できる人材を育成します。

●人材交流の促進

両者間の人材交流を促進するため、花王株式会社の事業場における学生のインターンシップ機会の付与や、研究スペース及び研究機会の相互提供に努めます。



産学連携に関する協力協定の締結調印式
写真左 藤嶋 昭学長、
写真右 花王株式会社 澤田 道隆社長



花王生活科学寄附研究部門教員

花王株式会社 松尾 恵子 部長
理学部第一部 応用化学科 大塚 英典 教授、椎名 勇 教授
化学科 由井 宏治 教授
(活動期間 2017年6月1日～2019年3月31日)

——学校法人東京理科大学寄附講座及び寄附研究部門取扱規程—— 【抜粋】

【目的】

第2条 ……大学における建学の理念に沿った奨学を目的とする個人、法人、団体等…からの寄附を有効に活用し、大学の自主性及び主体性の下に設置運営し、教育研究の一層の発展及び充実を図るとともに、学術に関する社会的要請に資することを目的とする。

【存続期間】

第6条 存続期間は、原則として2年以上5年以下とする。ただし、教育研究上有益と認められる場合においては、更新することができる。





野田オープンキャンパスの開催

8月10日、野田キャンパスにてオープンキャンパスが開催されました。

総合研究院では、参加された方々に幅広く本学の研究を知ってもらうために、3D体験やポスター発表、顕微鏡体験、総合研究院専任教員との座談会などを開催しました。

あいにくの曇り空でしたが、高校生だけではなくご家族の姿も見られ、たくさんの方が最先端の科学を体験しました。

顕微鏡体験コーナー



10号館入口に設置された顕微鏡体験コーナーでは生きた蟻やミジンコ等を観察することができ、何度も顕微鏡を覗きミクロの世界を体感する来学者もいました。

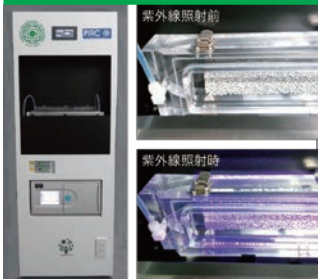
学生による研究成果発表



「3Dで見る・知る・わかる! 最新科学!!」と題して可視化された研究成果を学生が3Dデータを用いて発表しました。歳の近い学生からの研究成果発表に皆さん興味津々で、立体視され迫力のあるコンテンツに驚きの声があがっていました。



光触媒国際研究センター



本学学長が発見した光触媒のフィルターを用いて、窒素酸化物を分解するデモ実験を行いました。光触媒は実に多様な分野での活用が可能であり、今後の発展が大いに期待されています。

火災科学研究センター



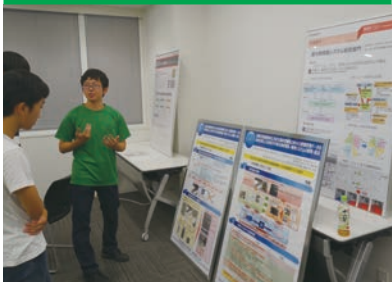
国際火災科学研究科と共催して火災科学研究センターが「火災を科学する」をテーマに、火災に関するパネル展示とビデオ上映を行い、火災に関する小規模実演を実施しました。

太陽光発電技術研究部門



最新の太陽電池作製装置の見学や、本学の太陽電池研究グループの取り組みを紹介しました。液体に浸すだけで出来る太陽電池のデモ体験をしてもらいました。

ポスター発表



各研究部門、研究センターや野島研究室のポスター発表をしました。来学した高校生から熱心に研究や学生生活のことなどの質問が飛び交いました。

総合研究院専任教員との座談会



出産など女性ならではのライフイベントと研究を両立している松永朋子先生。1人の女性研究者という視点から高校生と話し合い、笑いが起こるシーンもありました。

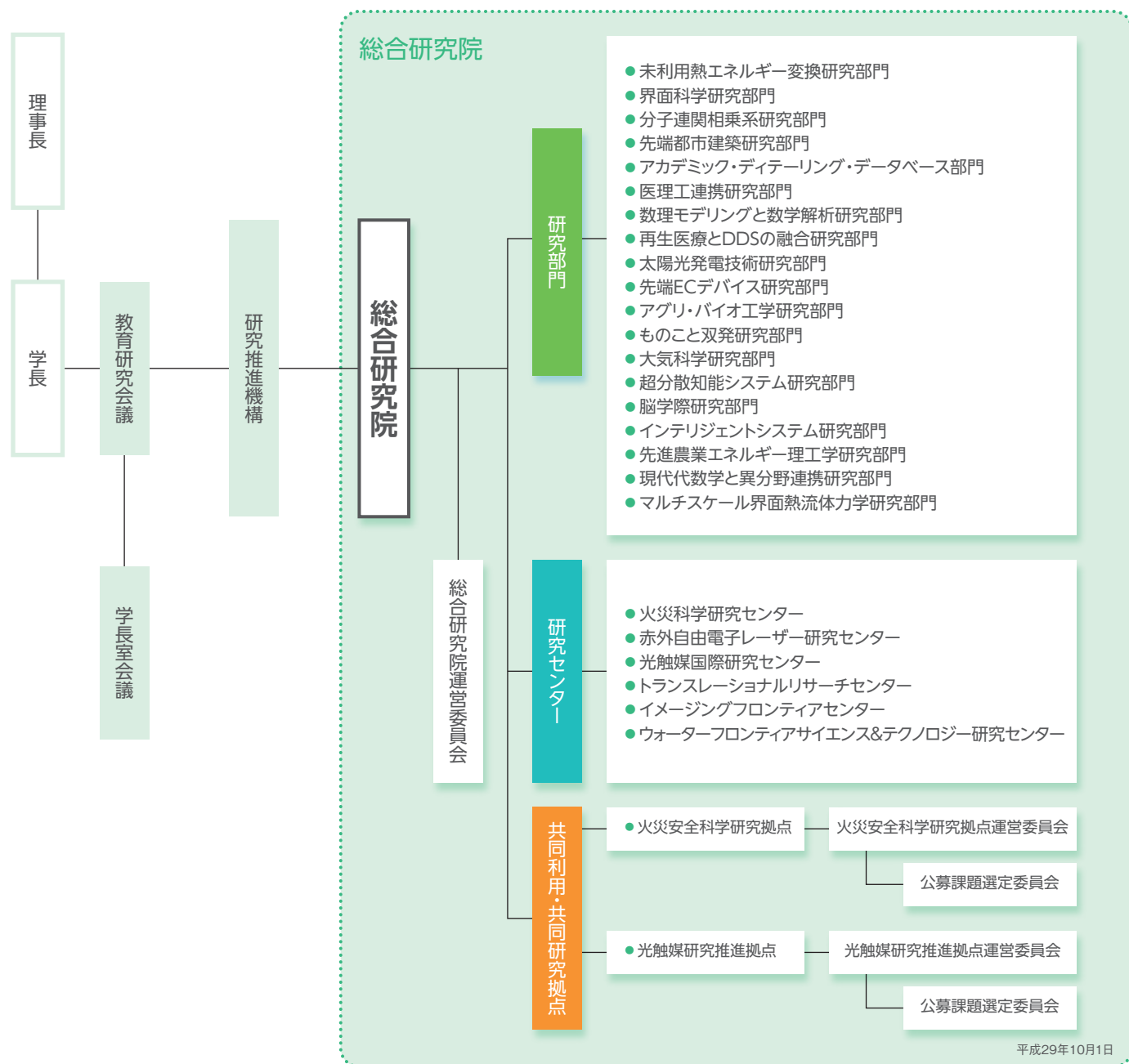
運営スタッフ



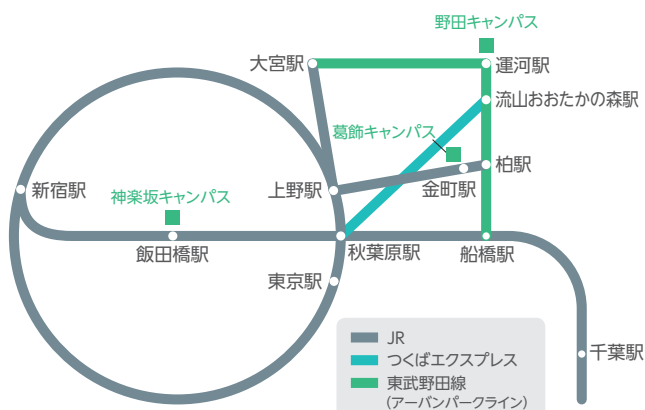
教職員と学生の皆さんが一丸となって頑張りました!

1980～1989		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	鶴田 禎二 (1985-1990)
1987	生命科学部門発足 全7部門	
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	
1990～1999		
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	向山 光昭 (1990-2001)
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	
2000～2009		
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	
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	福山 秀敏 (2007-2016)
2007.7	社会連携部を設置	
2007.11	第2回総合研究機構フォーラム 「人の生活を支える歯の再生医療と人間動作のエンハンスメント」開催	
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	
2008.10	第3回総合研究機構フォーラム「ものづくりから環境まで—創造的分野横断」開催 「現状と課題」初刊	
2009.7	火災科学研究センターが理系の私学で初の共同利用・共同研究拠点として認定	
2009.8	第4回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催 News Letter 「RIST」初刊	
2010～		
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	
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	
2015.11	第10回総合研究院フォーラム「Only at TUSを目指して」開催	
2016.4	総合研究院に研究懇談会を設置	浅島 誠 (2016-現在)
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	
2017.10現在	6研究センター 19研究部門 2共同利用・共同研究拠点	

総合研究院組織図



交通アクセス



【野田キャンパス】

アクセス

東武野田線 (アーバンパークライン) 「運河駅」下車

徒歩5分

秋葉原駅から

つくばエクスプレス…流山おおたかの森駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで [約38分]

東京駅から

JR山手線…秋葉原駅乗換え→(つくばエクスプレス) 流山おおたかの森駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで [約41分]

JR山手線…上野駅乗換え→(JR常磐線快速) 柏駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで [約49分]

上野駅から

JR常磐線快速…柏駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで [約43分]

千葉駅から

JR総武線…船橋駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで [約60分]

大宮駅から

東武野田線 (アーバンパークライン) …運河駅まで [約60分]



東京理科大学 研究推進部 研究推進課

■ 野田キャンパス 千葉県野田市山崎2641
[TEL] 04-7122-9151 [FAX] 04-7123-9763 [URL] <http://rist.tus.ac.jp>

■ 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



Tokyo University of Science
2017/2018

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”.