

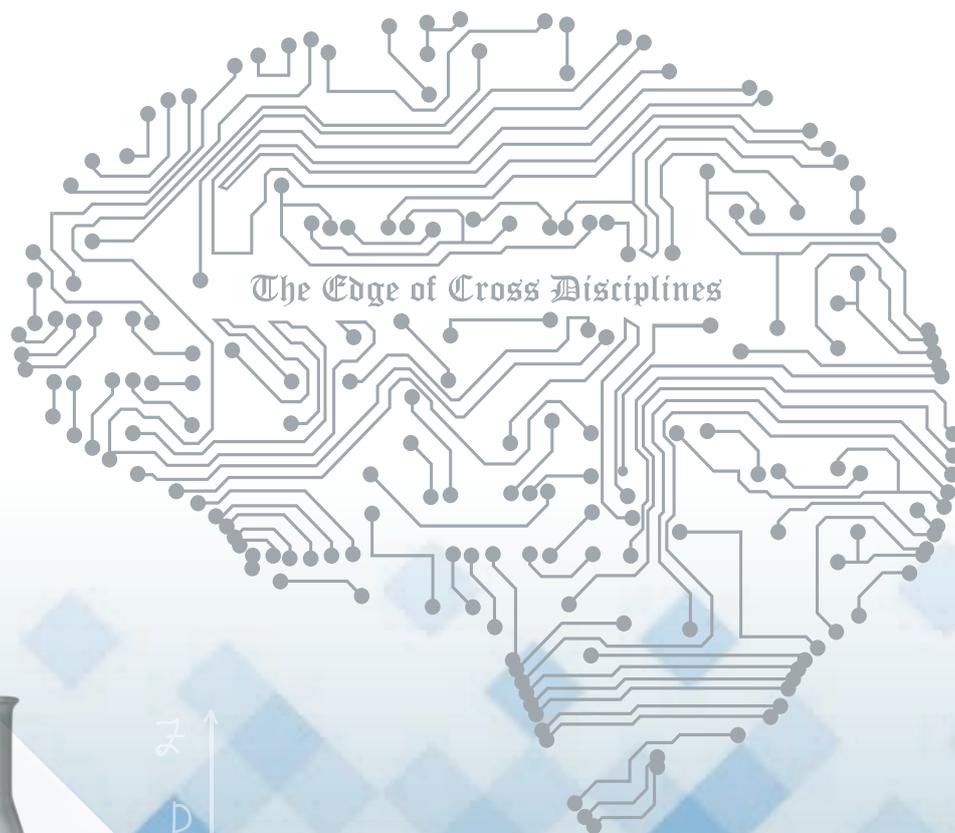
RIST TUS

Research Institute for Science & Technology

東京理科大学 研究推進機構

総合研究院

2015/2016



創薬・バイオ

戦略的環境次世代健康科学
研究基盤センター
キラリティー研究センター
トランスレーショナルリサーチセンター
創薬フロンティア研究部門
バイオオルガノメタリクス研究部門
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
アグリ・バイオ工学研究部門

環境・情報・社会

火災科学研究センター
次世代データマイニング研究部門
山岳大気研究部門
インテリジェントシステム研究部門
長万部地域社会研究部門
先端情報通信研究部門
先端都市建築研究部門
ものごと双発研究部門

RIST TUS
Research Institute for Science & Technology

構造材料・機械・流体・建築

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

基礎・計測

赤外自由電子レーザー研究
先端ホログラフィ技術研究
イメージングフロンティア
量子生命情報研究部門
数理モデリングと数学解析

物質・材料

光触媒国際研究センター
ナノカーボン研究部門
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
ウォーターフロンティアサイエンス研究部門
太陽光発電技術研究部門
先端ECデバイス研究部門

研究センター

文部科学省「私立大学戦略的研究基盤
形成支援事業」等の公的資金の支援を
受けた組織

研究部門

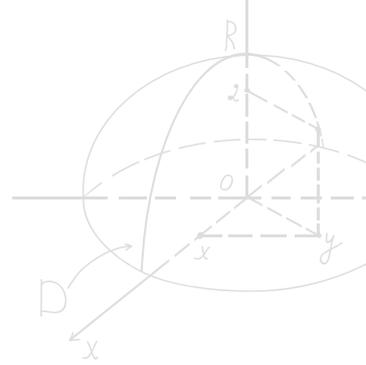
学内の研究資金により組織する総合研
究院の中核的研究組織

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、旧総合研究機構を改組して設立されました。総合研究院はここ数年で大きな変化を経験しています。2014年4月「研究戦略・産学連携センター」(URAセンター)が発足し、基礎研究から知財まであらゆるステージの活動に対して研究者の状況に沿ったきめ細やかなサポートが得られることになり、翌2014年5月には野田キャンパスに「総合研究棟」が竣工されました。“The Convergence”と命名された「総合研究棟」には総合研究院とURAセンターが配置され日常的な連携・協力体制が整いました。そして2015年4月、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。

「教育」はそれぞれの学問分野に固有な文化を基盤とし学部・研究科がそれを推進しますが、「研究」ではそれらの分野を超えた活動が必要とされます。「教育」を縦軸とすれば「研究」は横軸です。総合研究院は東京理科大学の中でその横軸の役割を担った大変特徴ある可能性豊かな組織です。

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ったもので、現在の構成は、8研究センター、23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誕生することが期待されています。

センター
開発センター
センター

研究部門

拠点

用・共同研
外の研究
拠点

総合研究院長
福山秀敏

福山秀敏



INDEX

物質・材料

- 06 光触媒国際研究センター
- 07 ナノカーボン研究部門
- 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 ウォーターフロンティアサイエンス研究部門
- 12 太陽光発電技術研究部門
- 13 先端ECデバイス研究部門

構造材料・機械・流体・建築

- 14 マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

創薬・バイオ

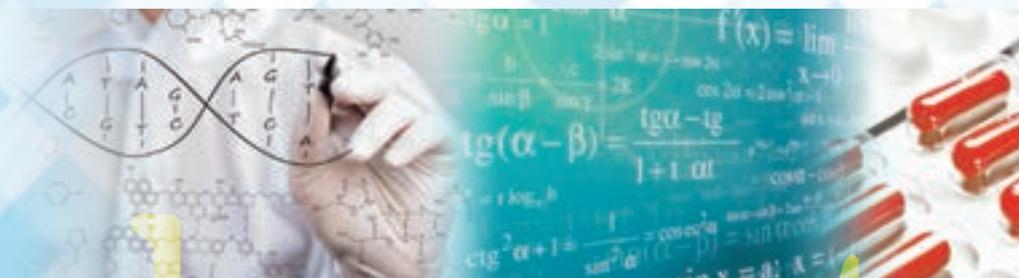
- 15 戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター
- 16 キラリティー研究センター
- 17 トランスレーショナルリサーチセンター
- 18 創薬フロンティア研究部門
- 19 バイオオルガノメタリクス研究部門
- 20 アカデミック・ディテリング・データベース部門
- 21 医理工連携研究部門
- 22 再生医療とDDSの融合研究部門
- 23 アグリ・バイオ工学研究部門

環境・情報・社会

- 24 火災科学研究センター
- 25 次世代データマイニング研究部門
- 26 山岳大気研究部門
- 27 インテリジェントシステム研究部門
- 28 長万部地域社会研究部門
- 29 先端情報通信研究部門
- 30 先端都市建築研究部門
- 31 ものごと双発研究部門

基礎・計測

- 32 赤外自由電子レーザー研究センター
- 33 先端ホログラフィ技術研究開発センター
- 34 イメージングフロンティアセンター
- 35 量子生命情報研究部門
- 36 数理モデリングと数学解析研究部門



Only at

共同利用・共同研究拠点

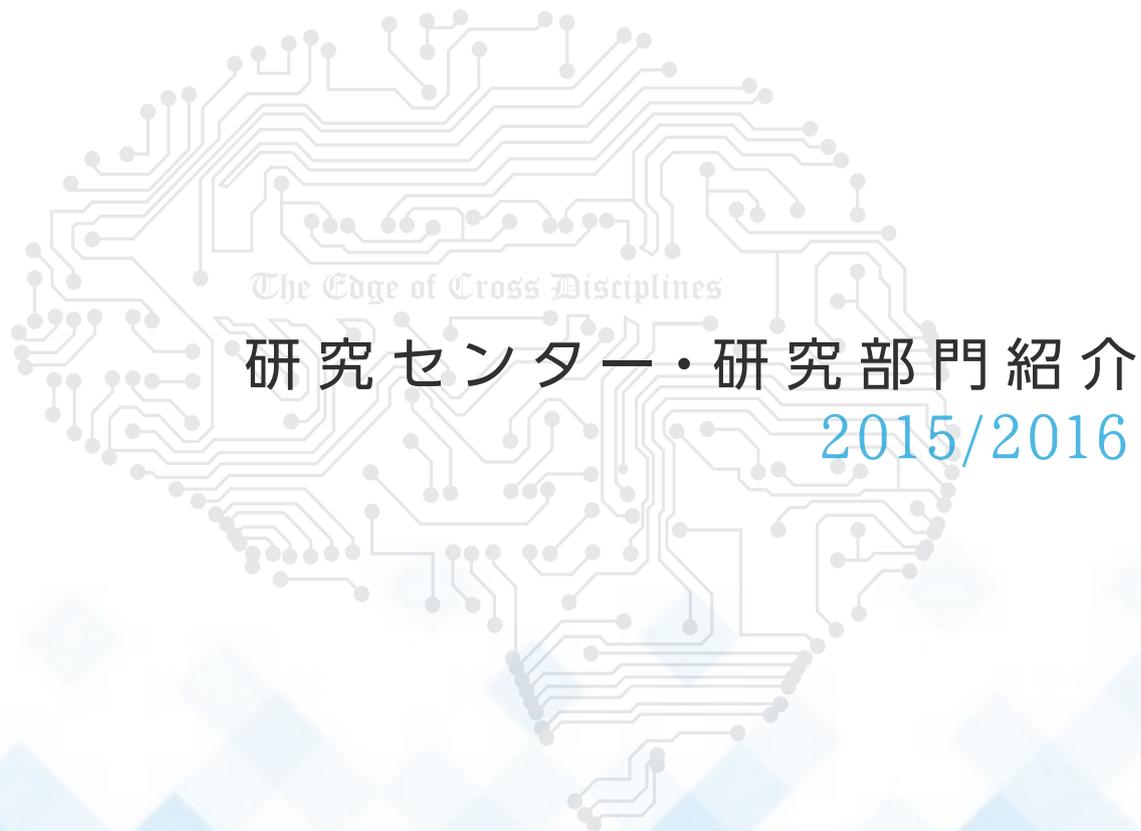
- 37 光触媒研究推進拠点
- 38 火災安全科学研究拠点

総合研究院沿革・総合研究院組織図

- 42 総合研究院沿革
- 43 総合研究院組織図
交通アクセス

Focus

- 40 東京理科大学研究推進機構が発足
- 41 「エネルギー創成科学懇談会」を設立



TUS

光触媒国際研究センター

Photocatalysis International Research Center

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、植物工場などへの応用を考え、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り実用的な環境浄化・エネルギーに関わる総合システムの構築

設立の経緯

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消し、平成25年4月にスタートしました。

センターの目的

光触媒は日本発の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」があります。酸化チタンに太陽光などの光が当たると、「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」効果は防曇、防汚（セルフクリーニング効果）などに有効です。さらに、まだ実用化まで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も、長年活発な研究開発が続けられています。

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、そして、光触媒反応発見以来の重要な課題ともいえる、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、さらに、可視光応答型光触媒の性能評価試験方法に関する国際レベルでの標準化などがあげられます。

光触媒国際研究センターでは、それらの課題を踏まえ、これまでの実績を基に、産学官の協同による実証研究によって光触媒を総合システムとして開発していきます。これによって、光触媒研究がさらに発展し、実用的な環境浄化・エネルギーに関わる総合システムの構築を目指します。

センターの特色

本センターは、最先端の研究を遂行するばかりでなく、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。本センターの特徴は、国内外からの若手研究者を参加させることにより、人材育成と国際交流を計るところにもあります。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ところにも特徴があります。このように、光触媒研究を総括的に進めていきます。本プロジェクトで得られる成果は、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を打ち出せ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1 光触媒の応用例と光触媒が活躍する未来社会像



図2 センター内に設置の植物工場

ナノカーボン研究部門

Division of Nanocarbon Research

部門長 工学部第一部 教養
准教授山本 貴博
Takahiro Yamamoto

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生体分子との相互作用を利用した物質科学の構築を目指します

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。

カーボンナノチューブとグラフェン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。

【ナノチューブと生体分子との相互作用】

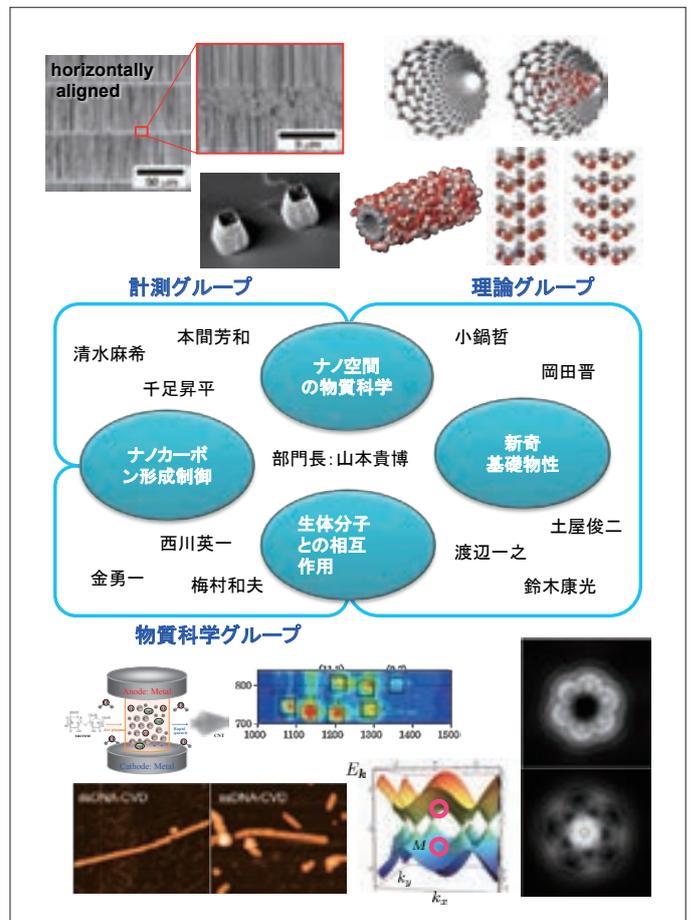
- ・ナノチューブと生体分子（DNA、蛋白質）の複合体についての構造物性研究を行います。具体的には、カーボンナノチューブの表面をDNA等で機能化した新たなナノバイオデバイスを作製し、生体分子の構造物性が保持されているか、さらには生体分子認識能が保持されているかを検証します。
- ・複合構造において本質となるホスト・ゲスト間の相互作用の解明、その物性に及ぼす影響を明らかにします。

【ナノカーボンの形成制御】

- ・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の評価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。

【新奇物性の理論的研究】

- ・ナノカーボンがレーザーや強電界に晒されたときの電子-原子系の応答を理論的に理解する目的で、第一原理電子論的手法あるいは半古典論的手法による数値解析を行います。これにより、実験的に報告されている電界電子放射、レーザー駆動電界電子放射、レーザー刺激コヒーレントフォノン生成・プラズマ振動励起現象の理論検証と機構解明を目指します。
- ・ナノカーボン物質の電子輸送特性を、シミュレーション技術を駆使して解析し、ナノチューブ・グラフェンと高速電子との相互作用の解明を目指します。
- ・ナノチューブ、グラフェンの超伝導状態について理論的な解析を行い、その基礎物性を明らかにします。
- ・ナノチューブ複合構造体の基底状態における電子状態の解明と、励起状態に関わる諸現象の解明を行います。



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電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た

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
工学部第一部工業化学科 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

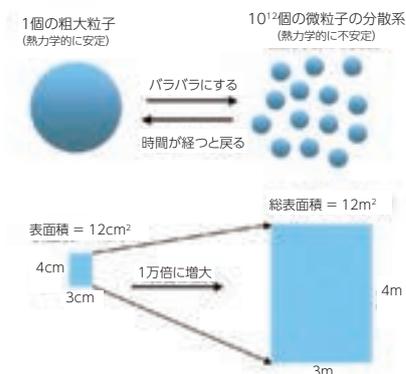
今後の展開

「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1 μ m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となります。

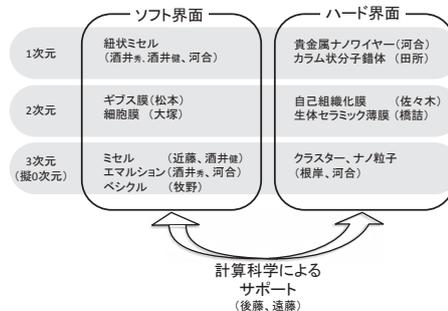
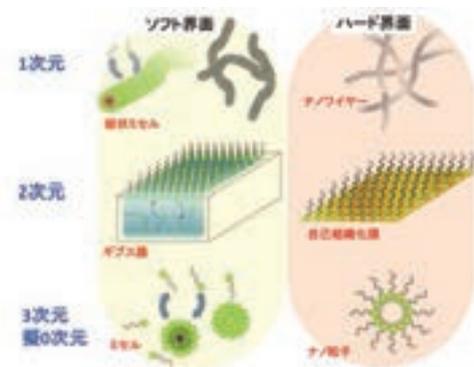


界面科学の守備範囲は広く、界面活性剤、微粒子(コロイド粒子・ナノ粒子)の分散系、マイクロカプセル、ゲル、固体表面、粉体、生体界面、環境コロイドなど、あらゆる分野に関係しています。

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、あるいは極性或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、疎水性の物質界面上に接した水分子は、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、より大きくて複雑な物質界面上に邪魔され、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的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のです。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、界面に存在する水の役割・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



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

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。

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し連関させ、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。

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。

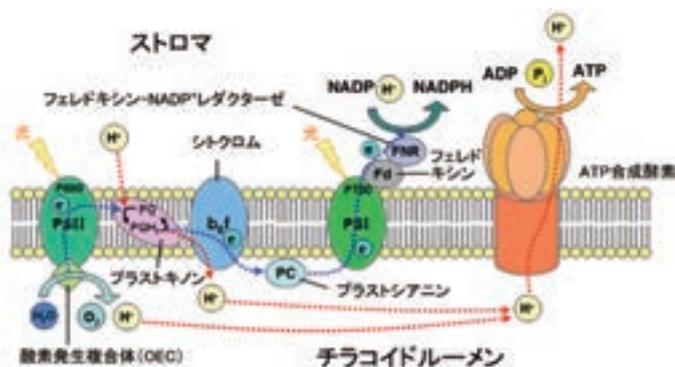
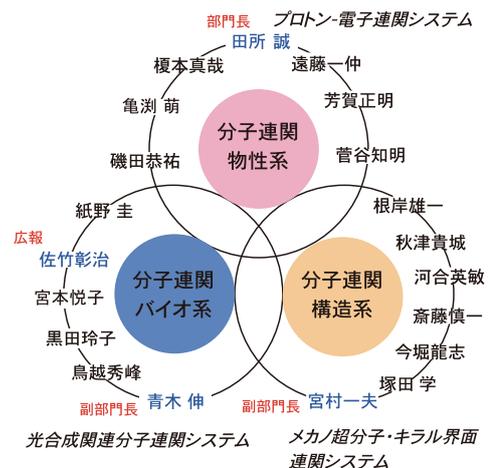


図1 光合成生体システム

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。

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。

ウォーターフロンティアサイエンス研究部門

Water Frontier Science Research Division

部門長
理学部第一部物理学科 教授

本間 芳和
Yoshikazu Homma



目的	表面やナノ物質・生物物質の制限空間内に存在する水と水の構造・機能の探究を通じて、新たな機能性材料を創出するとともに、水が果たす役割を統一的に理解し、水の高度利用を推進する研究拠点をつくります
今後の展開	マイクロなスケールからマクロなスケールにおける水の研究を展開し、シミュレーションを核としてテーマ間の連携を強めていきます

表面・界面、ナノ空間の水は今ホットで学際的な研究対象となっています。さらに、自然・人間・社会と関わりの深い水は、本学の教育研究の理念である“自然・人間・社会とこれらの調和的発展のための科学と技術の創造”を体現するにふさわしいものです。様々な分野の研究者と連携し、新しい視点から水の研究を推進します。

マイクロな視点から水を統一的に理解し、水の高度利用を推進する研究を展開します

水は私たちにとって最も身近な存在であり、古くから研究がなされてきました。一方、最近の計測技術・シミュレーション技術により、物質表面やナノ細孔内部などの低次元空間では自由空間の水とは全く異なる分子構造体を形成することが明らかになりました。(図1) この新しい姿の水が材料の物性や生命現象に対してどのような役割を果たしているのかを解明するとともに、その機能の積極的な利用が望まれます。

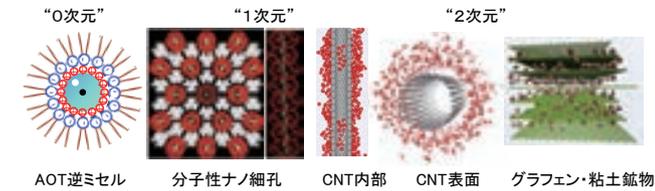


図1 低次元空間の水

本研究部門は、空間サイズに対応した水の独自計測技術を有する実験研究者と、水のシミュレーション技術を有する理論研究者が連携し、実験と理論を両輪とした研究を展開します。身近な存在である水に着目し、これを最先端科学の対象とすることに特徴があります。また、学理の探求にとどまらず、洗浄、農業応用、水環境管理や雲生成の研究を通じて、人間・社会における水の高度利用にも踏み込みます。

本研究部門は4つの研究グループを核として、マイクロな空間の水の理解から水の高度利用にわたる3つの研究テーマを遂行します。(図2) 3研究テーマの連携により、水のマイクロな構造・機能の解明から水の高度利用への展開を図ります。

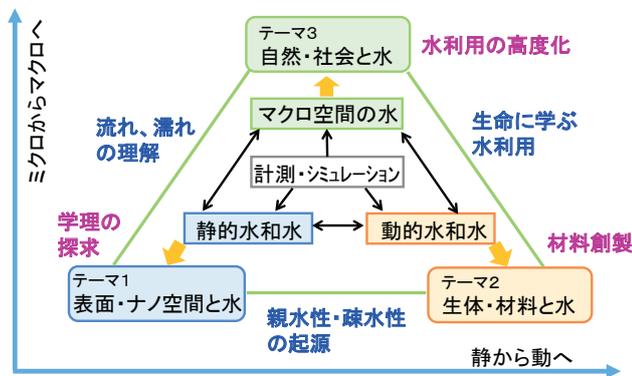


図2 ウォーターフロンティアサイエンス研究部門の体制

研究グループ

- ・マイクロな空間の静的な水を扱う「静的な水和水」
- ・流れを伴う界面の水を扱う「動的な水和水」
- ・自然・社会と関わる「マクロ空間の水」
- ・これらの研究を計測・理論計算から支える「計測・シミュレーション」

研究テーマ

- ・マイクロな空間の水の学理を探究する「表面・ナノ空間と水」
- ・機能性バイオマテリアルの創製を目指す「生体・材料と水」
- ・地球環境・人間社会における水利用技術の高度化をめざす「自然・社会と水」

【表面・ナノ空間と水】

－1次元、2次元制限空間に存在する水の構造・物性の理解と制御－

1次元、2次元制限空間に存在する水分子のマクロな性質をマイクロな観点から明らかにし、新しい水の学理を探究します。疎水性あるいは水和相互作用など、水の機能性は物質界面に形成される構造水の性質によって変化します。しかし、分子レベルでの構造水は、理論科学では盛んに研究されているものの、実験科学的にはほとんど明らかにされていません。そこで、グラフェンや電極界面上に生成する電気二重層のような擬2次元界面、及びカーボンナノチューブ(CNT)や分子性ナノ多孔質チャンネルの空孔などの擬1次元空間のような制限された空間に束縛された水を、実験とシミュレーションの両面から探求し、物質界面で生じる構造水の振る舞いを解明していきます。

【生体・材料と水】

－界面動的な水和層構造の理解と制御に基づく機能性ソフト・バイオマテリアルの開発－

化学反応や材料合成において、流れを伴う界面反応は重要です。界面反応における水分子の水和・脱水和の制御は、化学反応の効率的な進行や材料の機能発現にとって欠かせません。このような反応場の理解と制御は、電気化学反応・バイオミネラリゼーション、生体機能性高分子の機能発現を飛躍的に進化させます。本テーマでは、このような流れを伴うような界面反応場における水和構造の時間変化を追跡できる分光・イメージング装置を開発し、テーマ1, 3の研究にも貢献します。またテーマ1の水和構造、テーマ3の流体解析を融合させた、流体反応場のシミュレーション技術を開発します。さらに、医療の分野で役立つような具体的なソフト・バイオマテリアルの効率的創成と機能発現の理解をめざします。

【自然・社会と水】

－アグリを支える水の理解と制御に基づく水利用科学技術の高度化－

水は我々の生命を支え、水を利用する農業により我々の食を支え、工業に貢献し、多彩な気象を生み出します。水についてのマクロな諸現象に科学的にアプローチすることで、我々の生活をより豊かにする水利用科学技術を開発します。本テーマの知見とテーマ1, 2のマイクロな水の挙動に関する知見を相補的に組み合わせ、社会と関係の深い分野で水の基礎科学を生かした研究を推進します。水耕栽培や肥料製造の高効率化など、我々の生活を支えるアグリへの貢献を軸に洗浄、食品冷凍、水環境管理、そして気象と密接に関係する雲の生成にいたるまで、さまざまな環境における水の挙動を研究する実験及びシミュレーションのメンバーが有機的に連携して研究を遂行します。

太陽光発電技術研究部門

Photovoltaic Science and Technology Research Division

部門長
工学部第二部電気工学科 教授

谷内 利明
Toshiaki Yachi



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。

目的	材料デバイスからシステムに至る太陽光発電技術の垂直統合により、究極の環境軽負荷太陽光発電技術を開発し、地球温暖化の抑制に貢献することを目的とします
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、共同研究を推進すると共に次世代太陽光発電技術の斬新なコンセプトを創出します

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と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2013年末には原子力発電所140基に相当する140GW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り組んできました。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11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、環境に優しい太陽電池、環境に優しいモジュール、環境に優しい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
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
工学部第一部 電気工学科	講師	植田 謙	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	杉山 睦	博士(工学)	半導体材料工学 薄膜太陽電池
理工学部 電気電子情報工学科	准教授	近藤潤次	博士(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	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	准教授	渡邊康之	博士(工学)	有機薄膜太陽電池 色素増感太陽電池
工学部第一部 工業化学科	教授(非常勤)	荒川裕則	工学博士	色素増感太陽電池
総合研究院	客員教授	中田時夫	工学博士	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 半導体光物性
総合研究院	プロジェクト研究員	Ishwor Khatri	Ph. D	半導体材料工学 薄膜太陽電池

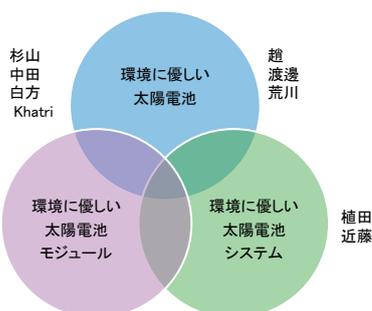


図1 太陽光発電技術研究部門の体制

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・熱電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。

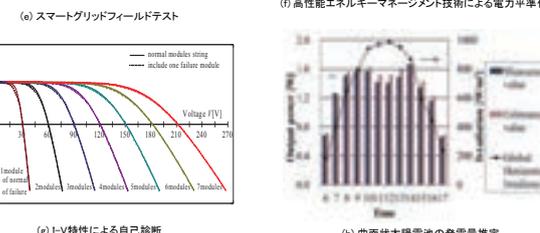
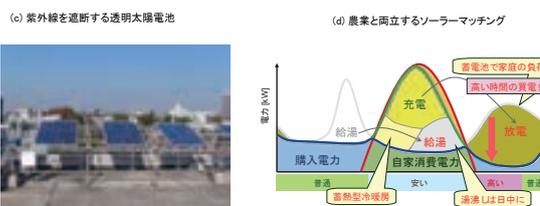
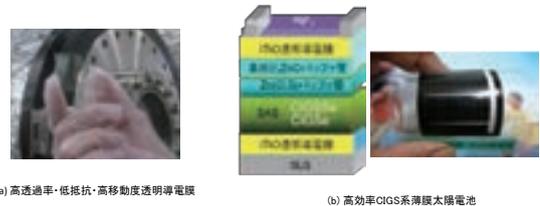


図2 太陽光発電技術研究部門の研究内容

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、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）解析を組み合わせることで、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。

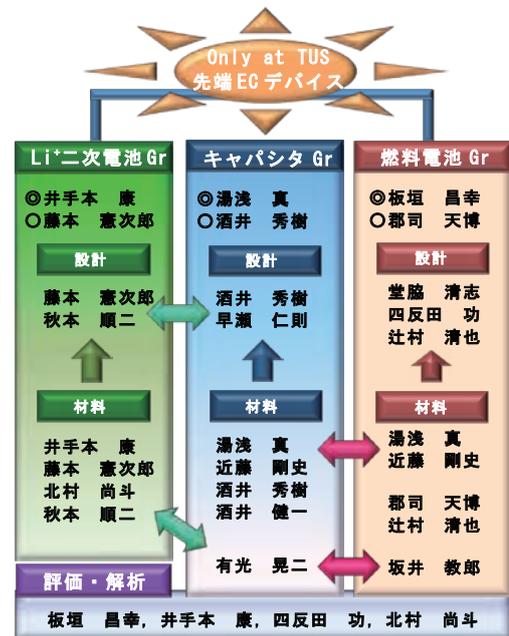
リチウムイオン電池グループ

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。



マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

International Research Division of Interfacial Thermo-Fluid Dynamics

部門長
理工学部機械工学科 教授

上野 一郎
Ichiro Ueno



目的	地球に優しい低エネルギー消費・低環境汚染技術の実現を大目標とする。そのために不可欠な課題となる微小領域での高効率熱物質輸送技術の確立を、界面熱流体の視点から国際的な有機的研究体制により取り組んでいく
今後の展開	動的な濡れや表面張力を考慮したマルチ・スケール動力学の理解や制御を対象に、国際的研究活動環境の提供を具現化しながら研究・教育活動を行っていく

2012年4月に設置となった若手研究者主体の研究部門です。機械・電気電子・化学・材料の各分野から日米欧の研究者が集まり、学際領域での研究活動を本学を中心に行っていくと同時に、国際的活動を通じてグローバルな視野を持つ若手研究者を育てていきます。

微視的な固液気3相界面近傍での熱流体非線形ダイナミクスの理解とその工学的応用

本研究部門は2012年4月に総合研究機構(現総合研究院)内に設置された、若手研究者主体の新しい部門です。本研究部門では、地球に優しい低エネルギー消費・低環境汚染を実現するにあたり不可欠な課題となる微小領域における高効率な熱物質輸送技術の確立を大目標に研究・教育活動を行っています。この低エネルギー消費・低環境汚染を実現する技術の例として、燃料電池・電気自動車の普及において重要な課題である超小面積での流体ハンドリング技術あるいは超高熱流束除熱技術、また、試験流体および廃液の量を可能な限り減らす中での化学反応制御、水質などの環境制御といった低エネルギー投入下での液体・固体駆動技術などが挙げられます。これらの技術確立は、震災後の日本のみならず、第3世界における生活レベルの爆発的向上に伴う地球規模の社会的問題の解決にも直結するものです。これらの課題解決に向け、欧米の代表的な研究者とともに有機的な体制のもとで研究・教育を推進していくことが本研究部門の特徴となります。

の学生相互受け入れの実現にも力を入れています。2012年度には、本学の理工学研究科機械工学専攻の大学院生2名が Univ. Florida の化学工学専攻に、また同じく大学院生1名が Universite Libre de Bruxelles (ブリュッセル自由大学、ベルギー) の化学物理科/微小重力科学センターに滞在し共同研究を実施しました。2013年度には同じく理工学研究科機械工学専攻の大学院生1名が Universite Lille 1 (リール第1大学、フランス) に滞在、2014および2015年度には、前述の Universite Libre de Bruxelles にそれぞれ1名が滞在して共同研究を展開しました。さらに、Univ. Florida や Univ. Lille 1 の若手研究者および大学院生が、本学・理工学研究科機械工学専攻に定期的に滞在し、それぞれ異なる文化に触れながら共同研究を行っています。このような背景をもとに、2012年以降における当部門の活動を中心に、前出の Univ. Lille 1、Technische Universität Wien および国立中興大學 (National Chung Hsing University、台湾) と本学との大学間協定の締結に至り、本学の国際交流活動の環境整備にも貢献しています。

本部門では、いわゆるマクロ的ダイナミクスでは無視してきた界面近傍のエネルギー状態や表面性状、界面の微視的移動・変形・拡散といった素因子およびその相互作用を導入し、マルチスケール・マルチフェーズにおいて巨視的な現象にまで影響をおよぼす微視的な固液気3相界面熱流体非線形ダイナミクスの確立とその工学的応用を目指していきます。ここで固-液、液-気、気-固各2相間において発現する現象、たとえば凝縮現象や気泡・蒸気泡の発生・消滅、吸着現象など、および固-液-気3相間において発現する現象、たとえば濡れといった現象に注目します。各相および相間で主要な素因子として現象を構成する項目およびそれぞれの素因子に注目して研究を行ってきた分担者の関係を図1に示します。これらの相間現象の中でも特に、

このように、国際的な研究環境の中で共同研究を実施していくことや、若手教員・学生に国際的な研究環境を提供しつつ最先端の研究を展開することも本研究部門の特色の一つとして挙げられます。

- (A) マイクロ・ナノ界面の移動・変形を含む界面近傍熱流体場の計測・制御、
- (B) マイクロ・ナノチャネル内熱対流場と壁面近傍流体構造の解明、および、
- (C) マイクロ・ナノ界面近傍での物質輸送の解明と制御、

といった研究分野における共同研究を展開していきます。
なお、部門活動の開始にあたり、当部門の通称を I²plus と決めました。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。

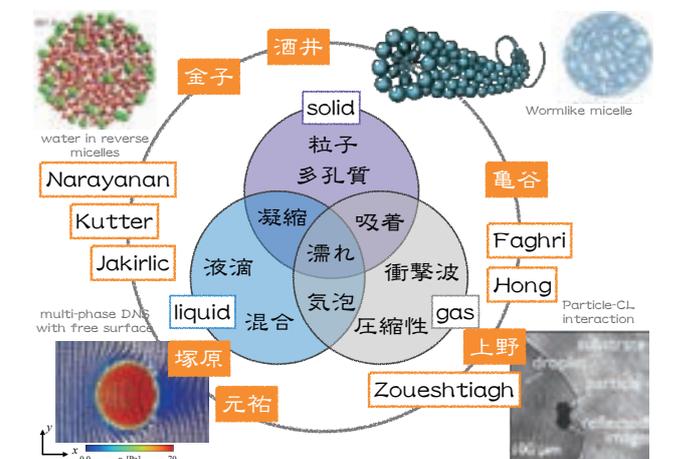


図1 固液気3相各相および相間で主要な素因子として現象を構成する項目と、各相間現象を研究対象としてきた研究者の関係

部門内での研究活動に加え、オープンな形で実施する研究発表会 (I²plus Workshop) や講演会 (I²plus Seminar) を年に数回ずつ予定しています。研究発表会では、教員・学生が口頭やポスターで発表し、議論を交わします。特に、普段学生にとって接点のない異分野間交流を活発にするため、学生によるポスター発表を充実する予定です。講演会では、部門海外メンバーを含め、国内外から研究者を招いて実施します。2012年度から2015年7月現在まで、Lunds Universitet (ルンド大学、スウェーデン)、Technische Universität Wien (ウーン工科大学、オーストリア)、Univ. Florida (フロリダ大学、米国)、Univ. Paris-Sud XI (パリ第11大学、フランス)、Indian Institute of Technology Ropar (インド工科大学ローパー校) などから研究者を迎えて実施しました。また、2013年度から本部門主催の国際シンポジウム (I²plus International Symposium on Interfacial Thermo-Fluid Dynamics) を主催しています。2013年4月に第1回を開催、同じく第2回を2014年3月に、第3回を2015年2月に開催、フランス、イスラエル、スウェーデン、アメリカなどから参加された研究者の方々とともに本学大学院生を交えて活発な議論を行いました(図2)。今後も同様の国際シンポジウムを開催し、国際的研究活動を推進していきます。



図2 I²plus 第3回国際シンポジウム (I²plus 3rd International Symposium on Interfacial Thermo-Fluid Dynamics) (2015年2月25日、26日、於 東京理科大学葛飾校舎) の様子

また、本研究部門では、海外の部門メンバーや研究協力者が所属する大学と

戦略的環境次世代健康科学 研究基盤センター

Center for Environmental Health Science for the Next Generation

センター長 総合研究院 教授

武田 健

Ken Takeda



本センターの活動を通して、未来の子ども達が健康な生活をおくれるような環境を創出することに貢献したい。

目的	大気環境中のナノ粒子をはじめとする様々な環境要因が次世代の免疫・アレルギーや脳や肺、肝臓、腎臓等の代謝・機能に及ぼす影響を調べ、次世代の子どもが健康に生活できる社会を築くための戦略的研究基盤を形成し、研究を推進することを目的としています
今後の展開	環境中のナノ粒子が原因や背景因子になる次世代の子どもの疾病を予防し、次世代の健全な成長発達が保証される環境を確保することを目指しています

環境と次世代健康科学に関する研究を行い、疾患の原因となる環境要因の解明と予防に向けた先進的研究を進めています

本研究センターは2011年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採用され、5年間のプロジェクトとしてスタートしました。

センターHP：<http://www.rs.tus.ac.jp/env-health/index.html>

🔍 目標

当センターでは、次世代の子どもが健康に生活できる社会を築くための戦略的研究基盤を形成することを目標としています。そのために総合理工系大学の叡智を結集し、外部研究機関の協力を得ながら次世代の健全な成長発達が保証される環境を確保すること、さらに運動、栄養がもたらす健康影響を明らかにし、その予防（治療）や健康増進法を確立することを目指しています。

🔍 センター設置の背景と経緯

人々を取り巻く社会環境や生活環境の変化に伴い、健康に悪影響を及ぼす新たな要因が出てきています。特に環境要因が子どもの成長・発達にもたらす影響は、国内外で議論されている大きな問題です。我が国では2010年度から、「子どもの健康と環境に関する全国的な疫学調査」（エコチル調査、環境省、15年間）が実施されています。この背景の中で当センターは、大気環境中のナノ粒子をはじめとする環境要因が次世代個体の種々の器官や生体調節系に及ぼす影響を調べ、次世代の子どもが健康に生活できる社会を築くための戦略的研究基盤として形成されました。

🔍 研究設備

当センターは、ディーゼル排ガス曝露施設を所有しています。これにより、ディーゼル排ガスを実験動物に曝露することができるようになり、非意図的に産生され、呼吸から取り込まれるナノ粒子の健康への影響を詳細に検討することが可能になっています。



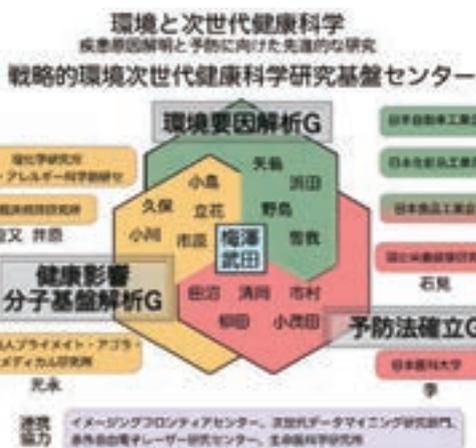
ディーゼル排ガス曝露チャンバー

また、凍結切片試料作成装置（クライオスタット）をはじめとする曝露実験棟（薬学キャンパスに隣接）の各研究機器は、本学薬学部の複数の研究室をはじめとする学内外の研究者に頻りに利用していただいています。今後も、必要とされる先生方には大いに利用していただき、その要望に応えたいと考えています。

🔍 研究シーズ — 共同研究の提案 —

本センターでは、ナノ粒子を中心に環境による次世代影響の全容を明らかにし、そのリスクの効果的な回避策を見出すことを目的として、基礎研究から実践まで幅広く活動をしています。ナノ粒子（粒径100 nm以下の超微小粒子・材料）は妊娠中の母体に入ると、胎盤を通過して胎児・次世代に移行し、影響を及ぼすことが明らかになりました。我々はこれを踏まえ、材料の性状を制御することにより有害性を抑える技術の開発を試みています。様々な材料の有害性の検証・リスクの評価とあわせ、ナノ材料のリスクを回避するためのリスク情報の共有システムの構築を目指しています。

新規材料の優位性を検証するために、生体に入り得る新規のナノ材料を保有・開発しているグループ、また、大気中及び室内空気中に浮遊するナノ粒子を減らす技術開発をしているグループとも共同研究を推進しています。また、社会学との融合研究課題の進展に向けて、環境リスクの自主的管理を目指す教員・保育者・医療従事者との協力を模索しています。



当センター長らは、先に文部科学省私学研究助成事業学術フロンティアにおいて、ナノ粒子健康科学の研究を実施しました。その結果、環境中に放出されたナノ粒子やナノテクノロジーの基盤材料として生産されるナノマテリアルが、妊娠中の母体から仔に移行し、仔の発達過程で様々な健康影響を及ぼすことを動物実験系により明らかにしました。

当研究センターでは特に、1) ナノ粒子（ナノマテリアル）が次世代の健康に及ぼす影響の実体を解明し、ナノマテリアルの効果的なリスク管理を促すこと、2) 運動や栄養が子どもの健康や発達に及ぼす影響を解明することを目的としています。これを実現するために、学内から薬学研究科をはじめとする各研究科の専攻分野の異なる研究者が参集して、戦略的環境次世代健康科学研究センターを設立しました。学外からは、以前からの共同研究で実績を挙げた臨床医学・病理学研究者をはじめ多くの研究者が本プロジェクトに参加しています。

キラリティー研究センター

Research Center for Chirality

センター長
理学部第一部応用化学科 教授

椎名 勇

Isamu Shiina



我々人間を含め生体は3次元の世界で活動しています。3次元世界では $[x, y, z]$ 座標の軌跡で表される構造に対して $[x', y', z']$ 座標の軌跡で表される構造、すなわち鏡像が存在しますが、生体を構成する分子のほとんどはそれらの内的一方から成っています。キラリティー研究センターでは、1) 生体構成分子がなぜ片方に偏った状態で存在することになったのか、また 2) 生体に作用する片方の鏡像分子を効率良く合成するためにはどのような手段があるのか、を主な課題として検討を進めていきたいと思っております。

目的	生体のアミノ酸などはキラルである。キラル化合物の不斉合成法の開発、分子キラリティーの起源を解明する
今後の展開	メンバーのこれまでの研究成果をもとに、キラリティーに関連するレベルの高い研究を推進してまいります

キラリティーの起源、増幅および不斉合成に関する研究

はじめに

ある物体を鏡に映したとき、左右の掌のように元のもとと重ね合わせることができない場合、これらをキラル（不斉）であると言います。L-アミノ酸やD-糖類にみられるように生体関連化合物には、作用の異なる2つの鏡像異性体のうち、一方のみが存在することが多いことが知られています。



従って、望む一方の鏡像異性体を合成することができる不斉合成の研究が重要な研究課題の一つとなっています。また、生体関連化合物の不斉の起源すなわち不斉が生じ増幅した過程の解明は、サイエンスの未解決問題のひとつとされています。またキラリティーを有する分子の集合体は興味ある物性を示すことが明らかになっています。最近の本学の不斉自己触媒反応による不斉の起源の解明や、不斉有機触媒の創製に関する不斉分子化学的研究が大いに興味を集めています。さらに、これまで本学ではジアステレオ選択的およびエナンチオ選択的不斉合成において着実に有用な成果を挙げてきました。

目的

キラリティー研究センターは、本学のキラル分子化学の研究者がキラリティーの概念のもとに結集し、不斉の起源および不斉の増幅過程の解明、不斉錯体および不斉有機触媒による有用なキラル化合物の不斉合成法の開発を目的とし、研究を行います。もってキラルサイエンス分野で本センターが獨創性において世界のトップレベルに位置付けられる成果を挙げることも目的としております。

特色

本センターを構成する教員のキラリティー研究のレベルは、質、量ともに世界的にも高いことが特色の一つであります。キラル分子化学の研究者が集結した研究グループは世界的にきわめてユニークで特色的であります。また不斉の起源の解明はサイエンスの未解決問題の一つとされており、不斉自己触媒反応を活用することにより、その解決に向けて大きな成果が挙がることを期待できます。不斉有機触媒や錯体触媒を用いる不斉合成手法の開発は、医薬品等の不斉合成にも応用できる環境に配慮した手法を提供することが期待できます。これらの研究を通して、キラリティーに関する一層深遠な自然観の確立に貢献し、キラル物質およびその集合体の不斉合成に供する手法の提供ができる意義があると言えます。

キラリティーに関する研究は、世界的に多くの研究者が関心を寄せ、競争が激しい分野ですが、本学教員のキラリティー研究は、きわめて獨創的かつ優れており、質、量ともに世界でもトップレベルに位置付けられ、これまで以下の賞を受賞しております。

椎名 勇：第30回日本化学会学術賞「高選択的な脱水縮合反応の開発ならびに薬理活性化合物の不斉合成」(24年度)、井上學術賞「迅速かつ高選択的な脱水縮合反応の開発ならびに薬理活性化合物の合成研究」(26年度)、市村学術賞「高効率な医薬品製造を可能にした革新的脱水縮合反応の開発」(26年度)、文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)「医薬品と新素材の高効率生産を可能にした脱水縮合反応の開発」(27年度)

碓合憲三：第63回日本化学会賞「キラル有機化合物の不斉の起源とホモキラリティーの研究」(22年度)、文部科学大臣表彰科学技術賞研究部門「受賞不斉自己触媒反応の発見と不斉の起源解明の研究」(19年度)、紫綬褒章(24年度)

林雄二郎：第28回日本化学会学術賞「実用的不斉有機触媒反応の開発および獨創的天然有機化合物合成」(22年度)、有機合成化学協会第一三共・創薬有機化学賞「実用的不斉有機触媒反応の開発および獨創的天然有機化合物合成」

(20年度)、井上學術賞(23年度)

佐藤毅：日本薬学会学術貢献賞「マグネシウムカルベノイドならびに関連反応活性種の化学の開拓」(21年度)、東京都功労者表彰(25年度)

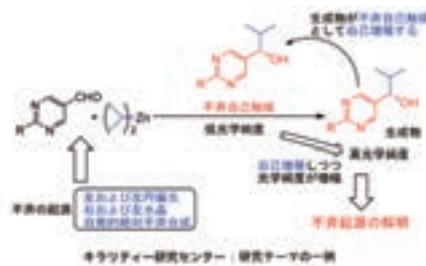
川崎常臣：第59回日本化学会進歩賞「炭素同位体キラル化合物による不斉誘導現象の発見と超高感度不斉認識」(21年度)、文部科学大臣表彰若手科学者賞「炭素同位体不斉誘起現象の発見と高感度不斉認識の研究」(22年度)、Banyu Chemist Award(23年度)

斎藤慎一：HGCS Japan Award of Excellence 2014(第12回ホスト・ゲスト化学シンポジウム実行委員会)(26年度)

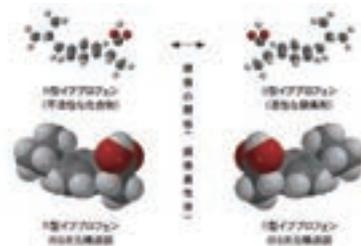
これらの分子化学の研究者が集結してキラリティーに関して主力を注ぐ研究センターは世界的にも殆どありません。本センターは、キラリティーに関してきわめて先導的な研究成果を挙げ、キラル化合物の不斉合成法の提供のみならず、生体関連化合物のキラリティーの起源に関する要因を明らかにすることにより、サイエンスとして未解決問題の解決の糸口を与える可能性が大きいと期待されています。

研究内容

A：不斉自己触媒反応による不斉起源の解明：キラル無機物質や動的な不斉要因を元に鏡像体過剰率が向上する不斉自己触媒反応と組み合わせ、高光学純度キラル化合物を得ることにより、不斉起源を解明します。



B：動力学的分割による不斉合成：医薬品中間体の動力学的分割による不斉合成法を開発する。



C：キラルな化合物の合成：こ

れまで優れた合成法のない、不斉反応の開発を行います。また、優れた不斉触媒を開発し、大量合成可能であり、環境に優しいキラルな化合物の合成法を開発します。さらにキラルな高分子の合成を行います。

C-1：不斉反応の開発：これまで優れた合成法のない不斉4級炭素の構築を目指し、不斉アルドール反応などの検討を行います。不斉ヘテロディールス-アルダー反応、不斉エポキシ化反応などにキラル触媒を適用することにより、キラル素子の合成も行います。さらに光学活性な出発物質として容易に合成可能なキラルなスルホキンド化合物に着目し、様々な有用なキラル中間体を合成します。

C-2：キラルな触媒の開発：触媒量の不斉源から大量のキラルな化合物を合成する不斉触媒反応は、光学活性体の優れた合成方法の一つであります。そのためには優れた触媒の開発が必須とされています。本センターでは、面不斉や螺旋不斉などを有する遷移金属触媒を開発し、高分子合成反応(重合反応)に適用することにより、生成ポリマーの主鎖一次構造の制御および光学活性ポリマーの合成を行います。さらに、アミノ酸由来の有機不斉触媒を設計し、大量合成可能な実用的不斉合成法の開発を行います。

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、臨床の場に使わ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、2015年10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29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 (応用薬理学); 岡淳一郎、恒岡弥生、濱田幸恵 (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、治療リスク管理学); 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)、廣田孝司 (薬物動態学)、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、須藤結香 (分子病理・代謝学); 深井文雄、伊豫田拓也 (分子病態学); 和田 猛、岩田倫太郎 (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 (29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、山本哲哉 (脳神経外科); 大河内信弘 (消化器外科学); 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)、【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】田辺真彦 (乳腺腫瘍学)、【とまな

が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)、【北海道保健福祉部】松永卓也 (血液内科学)、【佐賀大学】児玉浩明 (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) 【大阪大学附属病院未来医療開発】山本紘司 (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)

活発な研究活動を進めており、臨床要請が展望できるレベルに達しつつあります。内外研究者との連携を進めておりますので、興味があるテーマがありましたら、是非ご一報下さい。

進行中の客員研究者との共同研究 (共同研究先)

1. 悪性腫瘍、並びに生活習慣病の予防を目指した機能性食品の開発 (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. 損傷治療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. 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)

TRセンターの現状における問題点と克服すべき課題

1. ニーズ対応研究者の学内公募

学外の医療系機関に所属する客員研究者のニーズに対応可能な研究者を学内公募し、センターのメンバーとともに共同研究を実施したいと考えています。

2. 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、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い、外部医療機関との連携を更に強化していく予定です。

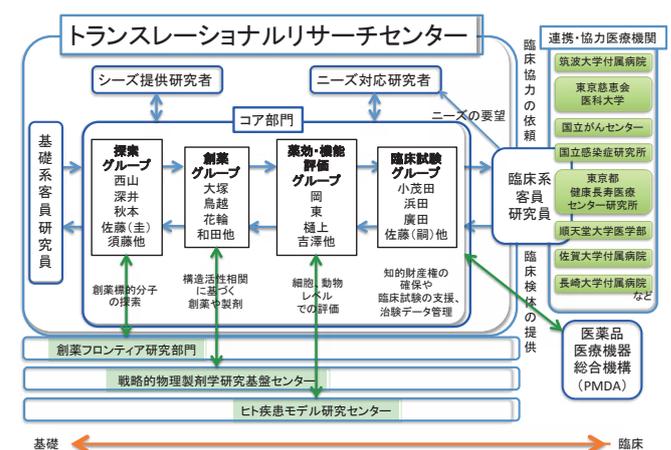
3. 研究予算

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。

4. 医薬品医療機器総合機構 (PMDA) との連携

PMDAと本学との連携を通じて、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。

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



創薬フロンティア研究部門

Division of Pharmaco-creation Frontier

部門長 薬学部薬学科 教授

田沼 靖一

Sei-ichi Tanuma



目的	疾患発症機序のゲノミクス/プロテオミクス解析による創薬分子標的の同定から新規 <i>in silico</i> 創薬方法論に基づく分子設計手法を活用した新しい創薬システムを創成することによって、新薬リード化合物の創成に資する基礎を築く
今後の展開	本学の強みである生物学・物理学・化学を基礎に、創薬フロンティアの研究拠点を形成するとともに、理論的創薬科学の新しい学問領域を開拓する

最近、製薬企業では上市に至る新規医薬品の減少や創薬戦略の行き詰りが問題となっている。そこを打開する方略として、*in silico* 創薬手法を駆使して理論的に最適医薬品リード化合物を創成できる新しい創薬システムを構築することは、重要な意義をもちます。本学から世界に発信できる理論的創薬の拠点を創りたいと思っています。創薬に興味のある方はぜひご参加下さい。

In silico創薬プラットフォームを基盤とする新しい創薬システムを創成する

本部門の特徴

創薬フロンティア研究部門は、2011年10月に設立された研究部門です。この部門は、「ゲノム創薬研究センター」で行われたアポトーシス制御機構の解明や *in silico* 創薬手法の開発等の幅広い分野にわたる学際的な研究成果を基盤としています。例えば、創薬分子標的を探索する独自性の高いモデルマウスを用いた解析系の確立や、転写因子に対する体系的なモノクローナル抗体の作製、新しい *in silico* 創薬方法論に基づくタンパク質相互作用をターゲットとした分子設計手法 (COSMOS 法、BIOS 法) の開発等の研究成果が挙げられます。本部門は、理論的創薬の開拓という基本姿勢は同じですが、私共が開発した *in silico* 創薬プラットフォームのさらなる整備と、その実践的な創薬システムの構築による独自の創薬リード化合物の創成を目指しています。

本部門の体制

現在、本部門は14名の本学研究者と4名の客員研究者からなり、その専門は、分子生物学、生化学、細胞生物学、分子遺伝学、分子腫瘍学、分子神経科学、薬物代謝学、ゲノム創薬学、バイオインフォマティクス、有機元素学、創薬有機化学、製剤学、環境健康学、脳科学、外科学などの分野が集まり、図1のような相互連携研究によって、新規リード化合物創成の研究を推進します。また、国内外の関連大学・研究機関との有機的な連携体制により、国際協力の場を構築します。

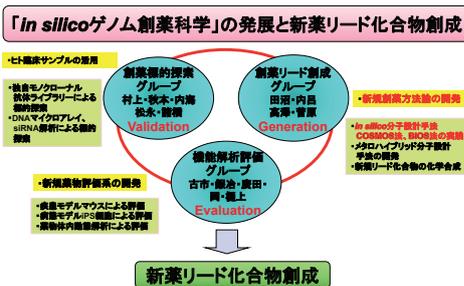


図1 創薬フロンティア研究部門の研究体制

〈学内研究者〉

田沼 靖一 (薬学部)、鍛冶 利幸 (薬学部)、岡 淳一郎 (薬学部)、廣田 孝司 (薬学部)、樋上 賀一 (薬学部)、内海 文彰 (薬学部)、内呂 拓実 (薬学部)、秋本和憲 (薬学部)、高澤 涼子 (薬学部)、佐藤 聡 (薬学部)、菅原 二三男 (理工学部)、古市 貞一 (理工学部)、松永 幸大 (理工学部)、諸橋 賢吾 (理工学部)、村上 康文 (基礎工学部)

〈客員研究者〉

内山 真伸 (東京大学大学院薬学系研究科)、近藤 格 (国立がん研究センター研究所)、塩川 大介 (国立がん研究センター研究所)、黄成 (中国・復旦大学附属中山病院)

本部門の研究内容

本研究部門の主眼は、*in silico* 創薬を中核とする理論的創薬システムの構築を推進することであり、以下の3つの研究グループの連携により、新規リー

ド化合物の創成を目指します。また、本部門では、異分野間の連携に加え、国内外の医療機関との有機的な協力体制をとっており、臨床現場を見据えた独自性の高い研究内容となっています。

(1) 創薬標的探索グループ

学内外の研究者と連携しつつ新規創薬標的分子の探索を行う。遺伝子学的手法、プロテオミクス解析、抗体ライブラリーを用いた大規模ウェスタンブロットスクリーニングやマイクロアレイシステムによる高精度遺伝子発現解析システムを用いた創薬標的分子の探索をする。

(2) 創薬リード創成グループ

私共が開発したタンパク質相互作用を標的としたCOSMOS法やタンパク質-DNA/RNA相互作用を標的としたBIOS法の実践として、(1)で探索された創薬標的分子に対して生理活性を有する新規低分子化合物の設計を行う。また、新規アポトーシス制御化合物の新しい分子設計理論を考案する。

(3) 機能解析評価グループ

病態モデル動物や培養細胞を用いて、(2)で創製されたリード化合物の機能解析を実施する。特に、新規アポトーシス制御化合物の生理活性や体内動態の解析に力を入れ(図2)、これまでにないまったく新しい創薬リード化合物としての可能性を検証する。

(4) 外部研究機関との連携

東京大学の内山教授は、新規アポトーシス制御化合物等の分子設計とライブラリー構築を実施する。復旦大学病院の黄部長とは、ヒト臨床検討での創薬標的分子の探索を行う。国立がんセンターの近藤分野長、塩川ユニット長とは、癌のプロテオミクス解析及び新規制癌剤の効果について癌幹細胞を中心に検証する。

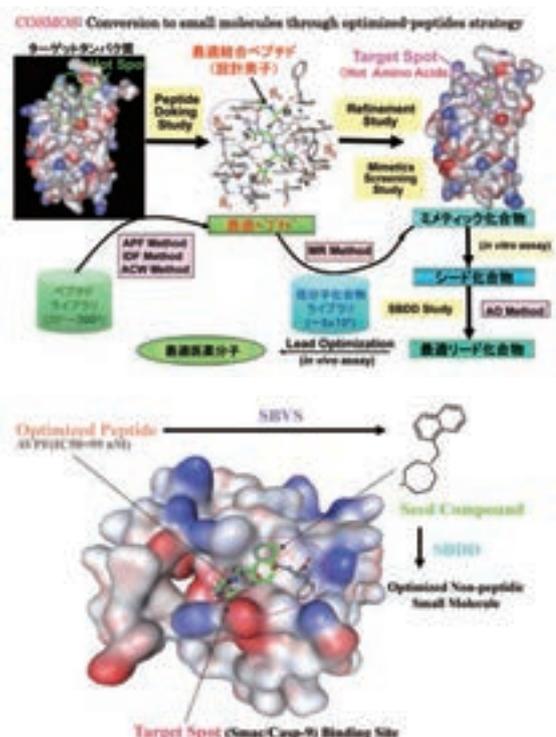


図2 新しい *in silico* 創薬方法論、COSMOS 法

バイオルガノメタリクス 研究部門

Division of Bio-organometallics

部門長 薬学部薬学科 教授

鍛冶 利幸

Toshiyuki Kaji



目的	有機-無機ハイブリッド分子の化学、分子生物学、ケミカルバイオロジー、創薬研究、物性理論・計算科学、毒性学、分析科学などから成る有機的な共同研究を通じて、バイオルガノメタリクスの研究拠点を形成する
今後の展開	バイオルガノメタリクスという新しい概念に基づいて多領域の研究者が共同研究を行い、従来の科学では実現できない研究成果を発信する

バイオルガノメタリクス研究部門は2012年10月に設立されました。東京理科大学に新領域であるバイオルガノメタリクスの研究拠点が形成されたことの意義は大きく、異領域の研究者の共同研究によって、有機-無機ハイブリッド分子を駆使した研究成果を世界に先駆けて発信します。

バイオルガノメタリクス(有機-無機ハイブリッド分子のバイオロジー)を展開する

バイオルガノメタリクスとは

化合物には有機化合物と無機化合物があるが、その両方の特性を有する化合物を有機-無機ハイブリッド分子(以下、ハイブリッド分子)と呼ぶ。GrignardやWittigなどの先駆的研究者がハイブリッド分子を合成化学の領域で活用したことを契機として、有機元素化学は目覚ましく発展している。しかしながら、ハイブリッド分子の有用性は未だにほとんどが合成試薬としての評価であり、生命科学への貢献はきわめて不十分な状況にある。

本研究部門は、バイオルガノメタリクス(ハイブリッド分子のバイオロジー)の研究を本格的に開始し展開する。ハイブリッド分子の持つ優れた特性を活かし、これらの分子によって生体分子・生体システムの活性を制御する研究や、金属の持つ活性を標的分子・標的組織で特異的に発現させる研究、さらにはそれらの基盤となる有機元素化学や理論計算科学などの研究とそれらの有機的な共同研究を実施し、生命科学に新しい領域と技術を創り出したいと考えている。

研究組織

バイオルガノメタリクス研究を展開するために、学内外より有機元素化学、物性理論、ケミカルバイオロジー、分子生物学・生化学、神経科学、毒性学、分析化学、などの研究者が組織されている。これらの研究者はそれぞれの研究領域で独自のバイオルガノメタリクス研究を行うだけでなく、相互の研究成果を相互に活用し、有機的に共同研究を行っている。

学内研究者

鍛冶 利幸(薬学部)、斎藤 慎一(理学部)、浜田 典昭(理工学部)、宮崎 智(薬学部)、内呂 拓実(薬学部)、高澤 涼子(薬学部)、今堀 龍志(工学部)、佐野 明(薬学部)、篠田 陽(理工学部)

学外研究者

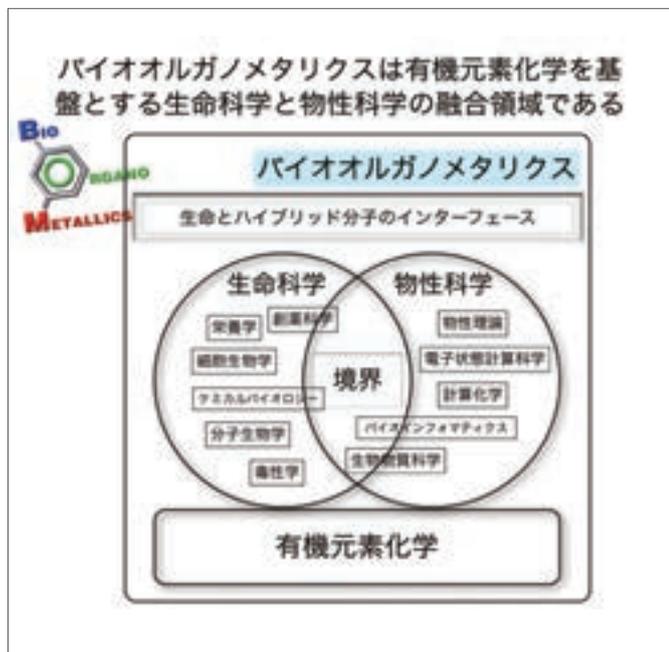
内山 真伸(東京大学大学院薬学系研究科)、佐藤 雅彦(愛知学院大学薬学部)、宮崎 剛(物質・材料研究機構)、山本 千夏(東邦大学薬学部)、安池 修之(愛知学院大学薬学部)、藤原 泰之(東京薬科大学薬学部)、木村 朋紀(摂南大学理工学部)、中 寛史(名古屋大学物質科学国際交流センター)、藤代 瞳(徳島文理大学薬学部)

目標とする研究成果

本研究部門は、バイオルガノメタリクスを本格的に開始・展開することによって、既存の研究概念と方法論では実現が困難あるいは不可能な研究成果を集積する。

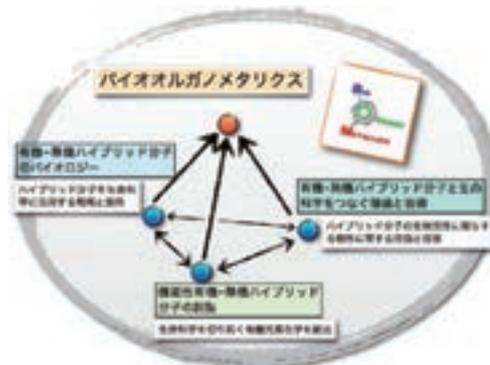
1. 生物活性に有用な特異的な三次元構造を構築したハイブリッド分子および標的部位・標的分子に金属を運搬する特性を持ったハイブリッド分子を創製する技術を確立し、生命科学を切り拓く有機元素化学を創出する。
2. ハイブリッド分子が持つ特異な生物活性や毒性を探索・発見し、それを活用してハイブリッド分子の分子標的、新たな生体システムや機能性タンパク質、および創薬のシード/リード化合物を見出し、併せてこれらの研究に有用なハイブリッド分子の分析技術を開発する。
3. ハイブリッド分子の生物活性発現のメカニズムを、分子の三次元構造および電子状態から解析する方法論を確立し、それをハイブリッド分子と生命科学をつなぐブリッジング技術へと発展させる。

以上の研究を展開することによって新しい研究潮流をつくり出し、バイオルガノメタリクスの無限の生命力を世界に先駆けて示す。



有機-無機ハイブリッド分子の活用戦略

生命科学から見たハイブリッド分子の特性は、以下の通りである。(1) 金属原子が分子の三次元構造を変化させる。(2) 分子構造が金属原子の体内動態と生物活性を制御する。(3) 金属原子が分子構造の電子状態を変化させる。このような特性を活かし、ハイブリッド分子を、例えばケミカルバイオロジーの分子プローブのような生体機能解析のツールとして活用したり、創薬のシード/リード化合物として活用することを想定している。さらに、生物活性と化合物の電子状態の関係を解析するツールとしても活用したいと考えている。



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	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して、薬物治療の質や経済性を向上させることが目的です。本部門ではそのためのデータベースを構築します
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十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。

患者に適した薬剤を選択する際に必要な8分野の医薬品情報データベースの構築

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十分に検討して、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

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.



2013年、アメリカのボストンで第一回 Academic Detailing 国際カンファレンスが開かれました。世界的な注目が高まっています。

日本では病棟への薬剤師の配置が急速に進みつつあります。また外来や在宅においても医師・看護師とチームを組んで診療にあたる施設も増えてきました。

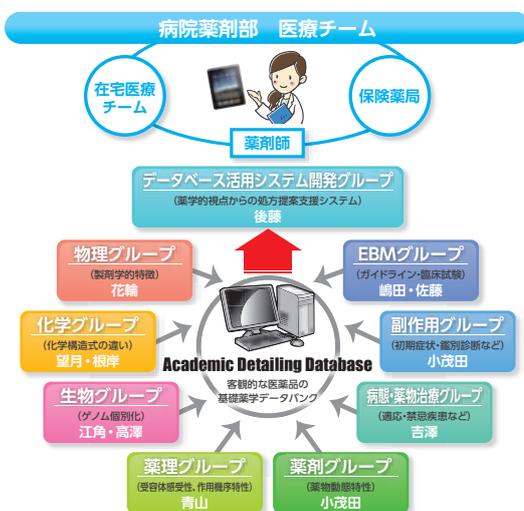


図 3 Academic Detailing Database 部門のイメージ

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
薬劑	代謝特性から患者の病態にあった薬劑選択ができる
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劑選択に活用できる

表 1 8 分野の臨床活用視点

図 1 Academic Detailing とは



図 2 処方時の薬劑選択視点の違い

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広げ、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高度な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

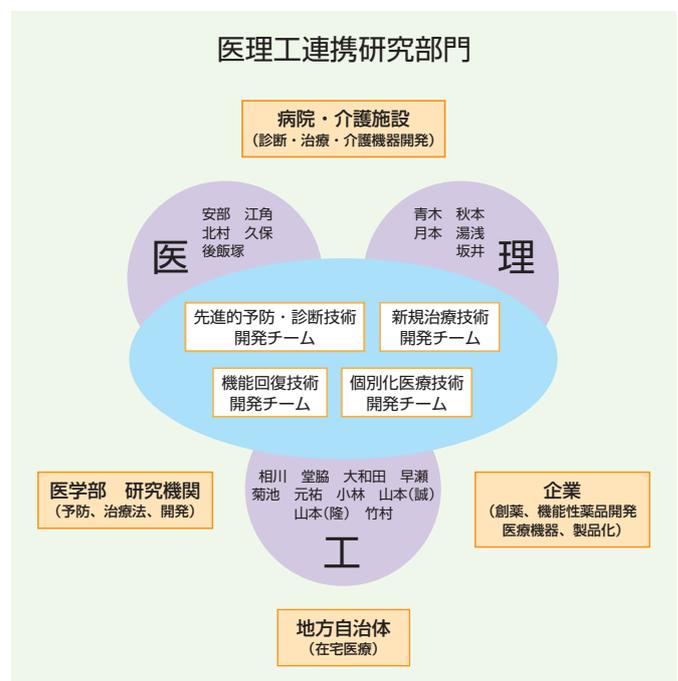
がん・免疫性疾患（アレルギー・リウマチ）・感染症の治療のための化合物や生物製剤の開発、複合画像診断による3次元情報を活用した治療システムの開発、難治性がんに対するホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の臨床導入に向けて、安全性、有効性の向上に取り組む。

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。



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働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 研究をも併せて行います。

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、および経肺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。

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1 ナノ粒子



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、5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. 機能性高分子担体の開発グループ
2. 製剤設計と物性評価グループ
3. ゲノム創薬グループ
4. 臓器再生グループ
5. 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12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。2015年度も「再生医療と DDS の融合研究部門発足シンポジウム」として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。2014年度には、第5回インド-日本合同国際シンポジウムを開催いたしました。(図4) 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、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。



図4 第5回日印国際シンポジウム集合写真

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



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、アグリ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

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・バイオの基礎的研究を育てていきたいと考えています。

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に、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リ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リ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:

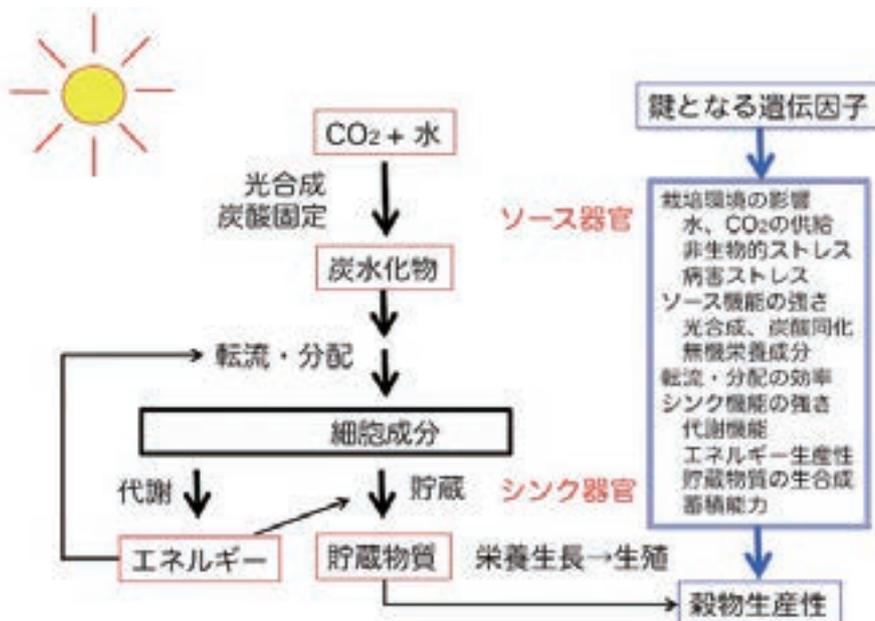
穀物生産性をもたらす有用遺伝子を同定し、これを活用するための技術を開発する。そのために DNA、RNA、蛋白質、ヌクレオチド等を標的とした研究を行う。また、モデル系を用いてその動態を詳細に解析する。

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。



火災科学研究センター

Center for Fire Science and Technology

センター長
工学部第二建築学科 教授

辻本 誠
Makoto Tsujimoto



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に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、「先導的防火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月には多目的水平荷重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。

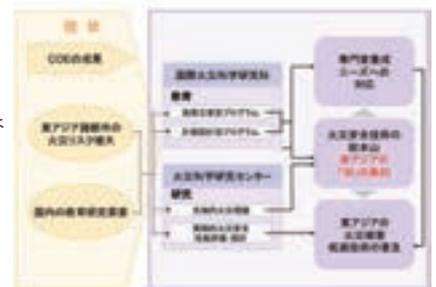


図1 火災科学研究センターによる教育研究拠点



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)」

次世代データマイニング研究部門

Division of Next Generation Data Mining Technology

部門長
理工学部経営工学科 教授

大和田 勇人
Hayato Ohwada



真に役立つ情報技術として世界最高性能のデータマイニングツールを開発し、その有効性を世界に対して広くアピールしていくべく、情報学、統計学、バイオインフォマティクス、生命科学等の様々な専門家が結集して研究開発を行います。

- 目的** データベースからの知識や規則性の抽出を行うデータマイニングツールを伝統的な統計的方法と人工知能による高度推論エンジンを組み合わせて開発することで、新しい高度情報処理技術を創生することを目指す
- 今後の展開** データマイニングツールの性能評価コンテストに参加して世界最高を目指すと同時に、現代の科学技術開発を支援する新しいツールを提供する

生命系データベース、ライフログといった大規模データから規則性や知識を抽出する

本次世代データマイニング研究部門は、2011年4月に設立された研究部門です。この部門は2005年に設立され2011年3月に終了した「知識インターフェース研究部門」を母体としています。知識インターフェース研究部門では、大規模データの収集から意味の抽出・提示までを研究対象にし、幅広い分野に対して学際的な方法論を展開しました。その結果、並列帰納論理学習・推論エンジンに基づくデータマイニングシステム、バイオインフォマティクスシステムであるマルチドメインモチーフ検索ツール、そして、疑似回転錯視による医用画像解析システム等、数多くの研究成果を挙げ、様々な国際会議や学会誌で発表を行いました。これに対して、本次世代データマイニング研究部門は、基本的な問題意識は同じですが、応用分野を医療・生命系とWebデータ系に絞り、そこで必要となるデータマイニング技術に焦点を当て、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を研究開発することが目的となっています。具体的には、生命系データベース、Web・ライフログデータベースから得られる知見を生かし、そうしたデータベースからの知識や規則性の抽出を行うデータマイニングツールを伝統的な統計的方法と人工知能による高度推論エンジンを組み合わせて開発することで、新しい高度情報処理技術を創生することを目指します。現在の本部門には、14名の研究者が情報工学、認知科学、統計工学、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の様な相互関係にて研究を推進しています。

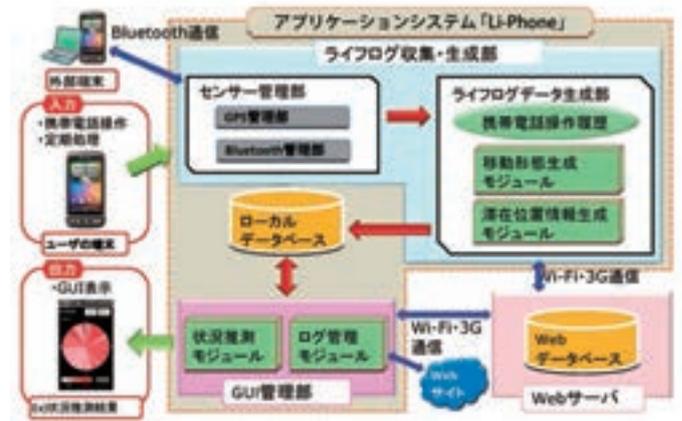
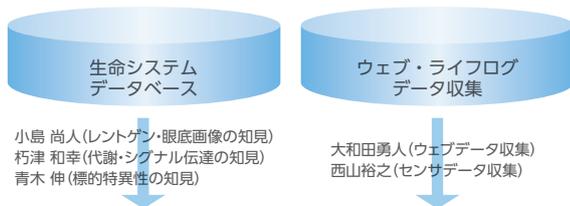


図2 Li-Phone のシステム構成

Li-Phone のシステム構成は図2の様になっています。本システムでは、携帯電話のGPS機能や通信機能を使いリアルタイムにユーザの位置の履歴を収集するとともに、携帯電話の操作（電話の発信・受信・通話、ウェブの閲覧など）の情報も行動の履歴として収集します。これにより、ユーザがいつ、どこにいたか、だけでなく、携帯電話に対して、いつ、どこで、何を行っていたかを自動的に収集することができるようになっています。本研究では10名以上の携帯電話のユーザに本システムを1か月以上使用してもらい、ライフログの収集実験を行いました。その結果、ユーザごとに過去の位置の履歴および行動の履歴を時間帯ごとに調査することで、ユーザが携帯電話をある程度決まった時間帯に利用していることがわかり、また、アンケートの結果、その時間帯が、比較的時間に余裕のある時間帯であることもわかりました。以上から、得られたライフログ情報を元に、図3の様に明日の忙しい時間帯を事前に把握することができるようになります。

ターゲットデータベース



基礎理論

統計的・情報理論的データ解析

尾島 善一(統計理論)、森 俊介(時系列解析)、
鈴木 知道(多変量解析)、佐藤 圭子(情報理論)、
安井 清一(統計的推測)

ソフトウェア開発

帰納的学習システム・データマイニングツールの開発

大和田 勇人(システム開発)、溝口 文雄(システム評価)、
西山 裕之(プログラミング言語設計)、原田 拓(仮説探索アルゴリズム)、
武田 正之(グリッドコンピューティング)、滝本 宗宏(性能解析)

図1 次世代データマイニング研究部門の研究者の相互関係

本研究部門は複数の研究成果物を発表しています。その中の一つとして、データマイニングの対象となるデータを収集するために「Li-Phone」(Life log using Phone) というプロジェクトを行っています。本プロジェクトは携帯電話を用いることで人間の行動履歴を収集することを目的としたプロジェクトです。人間の行動履歴のことをライフログ (Life Log) と言い、GPS等を用いて人間がいつ、どこに居たかを記録するような研究が数多く行われています。本研究では、スマートフォン携帯電話を情報収集デバイスとして用いることで、人間の位置情報だけでなく、誰と通話したか、どのウェブサイトを閲覧したか、メールを読んだか等、より人間の行動を詳細に収集できるようにしました。



図3 位置や行動の履歴集合から特定の曜日や日にちの状況を予測可能。本予測は前日(2月9日)に実施しています。

山岳大気研究部門

Mountain Atmosphere Research Division

部門長
理学部第一部物理学 教授

三浦 和彦
Kazuhiko Miura



- 目的** 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、汚染質の長距離輸送、自由対流圏と大気境界層との混合、新粒子生成、雲生成の機構の解明を目的とします。また、山岳大気観測のネットワーク化をめざします
- 今後の展開** ネットワーク化のための測定法の標準化、データ公開の標準化を確立させ、新たな共同研究も始めたいと思います

自由対流圏は人間活動の影響が少ないバックグラウンド大気といえます。自由対流圏に位置する山岳を自然の観測タワーに見立て、バックグラウンド大気汚染の監視・健康影響や、エアロゾルと雲の相互作用・気候への影響について研究します。広分野の専門家が集まり2011年4月に設立しました。

バックグラウンド大気汚染質の健康影響、気候影響について山岳を利用して研究します

地上からの影響を直接受けにくい高度約2000m以上の自由対流圏では、健康影響、物質循環、気候影響、大気電気立場からさまざまな観測が行われています。山岳地域は、航空機観測やリモートセンシングに比べ、比較的安価に連続的に現場の観測ができるメリットがあります¹⁾。山岳大気観測は、バックグラウンド大気モニター、中国大陸からの長距離輸送、大気質の物理・化学特性、雲過程、宇宙線、雷放電時に発生する放射線、電磁波、大気電場、大気伝導率など多岐に及んでいます^{2) - 6)}。国内では、富士山をはじめ、乗鞍岳、立山、木曾駒ヶ岳、榛名山、丹沢など多くの山で観測されています。

富士山頂は、日本最高の高さを持ち孤立峰であるという立地条件のほかに、測候所というインフラが整備されていることから、多くの観測が行われてきました^{3) - 5)}。しかし、気象衛星の発達などにより富士山頂での気象観測の必要性は低下したとの判断から1999年にレーダー観測が停止され、2004年に富士山測候所は無人工化されました。その後も、富士山頂での観測を必要と感じる研究者が集まり、富士山高所科学研究会⁶⁾を経て、2005年NPO法人「富士山測候所を活用する会」⁷⁾が設立され、2006年から夏季限定ですが、富士山頂で観測を行っています。

このような状況で、当部門を設立した理由は2つあります。ひとつは、山岳大気研究の連絡会となることです。これまで個々の研究機関、プロジェクトがそれぞれの山岳地域(図1)で行ってきた成果を交換し、さまざまなノウハウを共有することにより、個々の研究の活性化を図るとともに、さらなる共同研究をすすめます。

もうひとつの理由は山岳大気観測のネットワーク化をめざすことです。ネットワーク化にあたり、測定器、測定法の標準化、データ公開の標準化、データ転送・遠隔操作の確立、自動化をめざします。山岳だけではなく、対照地点とし、各研究者の拠点である平地(図1)でも観測を行い比較します。さらに、NPO「富士山測候所を活用する会」と連携し、東アジア(台湾、韓国、中国など)、ユングフラウヨッホ(スイス)、マウナロア(ハワイ)など、グローバルなネットワークをめざします。



図1 観測ネットワーク (赤字：山岳地域、青字：平野部)

本部門は、現在、表1に示す26名の部員と2名の外部評価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1に示しました。また、メンバーの役割分担を図2に示しました。

表1 山岳大気研究部門のメンバー (2015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	大気物理学
教授	児島 紘	理工学部教養	環境放射線科学
教授	橋本 巖	理学部第一部物理学	回折結晶学
講師	永野 勝裕	理工学部教養	環境放射線科学
講師	野島 雅	総合研究機構	分析化学
助教	浅野 比	山口東京理科大学工学部応用化学科	環境化学
助教	岩本 洋子	理学部第一部物理学	地球化学
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	兼保 直樹	産業総合研究所上席主任研究員	大気物理学
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	永淵 修	滋賀県立大学教授	大気化学
客員教授	畠山 史郎	東京農工大学農学部教授	大気化学
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	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
客員准教授	長田 和雄	名古屋大学大学院環境科学研究科准教授	大気化学
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	鴨川 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	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
客員准教授	皆巳 幸也	石川県立大学生物資源環境学部准教授	大気化学
客員准教授	矢島 千秋	放射線医学総合研究所主任研究員	放射線防護学
客員研究員	櫻井 達也	明星大学助教	大気物理学
客員研究員	矢吹 正教	京都大学助教	大気物理学
外部評価委員	植松 光夫	東京大学大気海洋研究所教授	地球化学
外部評価委員	土器屋由紀子	NPO法人富士山測候所を活用する会理事	大気化学



図2 役割分担

参考文献

- 1) 長田和雄：航空機と山岳大気観測から見た自由対流圏エアロゾル、エアロゾル研究、15 (4), 335-342, 2000
- 2) 土器屋由紀子他編著：「山の気象環境科学」、養賢堂、148-158, 2001
- 3) 三浦和彦：富士山頂における大気電気、大気化学の観測、大気電気学会誌、2, 6-10, 2008
- 4) 五十嵐康人：富士山におけるエアロゾル観測とその課題、エアロゾル研究、24 (2), 90-96, 2009
- 5) 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
- 6) 藤田慎一・三浦和彦ほか：「越境大気汚染の物理と化学」、成山堂、pp247, 2014
- 7) NPO 法人富士山測候所を活用する会：http://npo.fuji3776.net/

インテリジェントシステム 研究部門

Division of Intelligent System Engineering

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

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、2011年4月より改組し、医療・宇宙応用を目指した形で新たに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。

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性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）。

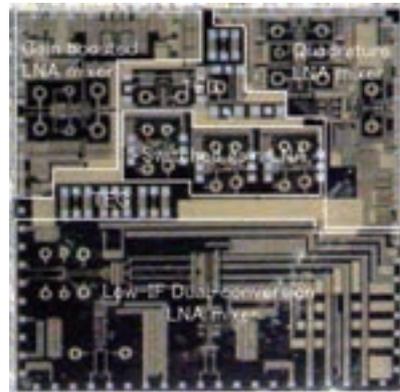


図1 試作した集積回路（IC）のチップ写真
（縦5mm×横5mm）

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。

長万部地域社会研究部門

Division of Integrated Science of Oshamambe town

部門長
基礎工学部生物工学科 教授

友岡 康弘
Yasuhiro Tomooka



目的	長万部町の人口減少と少子高齢化は地域住民だけでなく、本学が実施する全寮制教養教育にとっても大きな問題です。我々は町の主産業であるホタテ養殖が抱える諸問題等に積極的にに関わり、町づくり運動や教育活動に参加し、健全な町の将来構築に貢献します
今後の展開	研究者間と長万部町（まちづくり関係者、町行政担当者、漁協関係者、教育関係者）との連携基盤を確立し、プロジェクトを展開します

久しく私自身、大学の役割は教育と研究であると思っていました。しかし近年、そこに「社会貢献」を絡めていく重要性を再認識したところです。本部門は、教育・研究・地域社会貢献活動を長万部町と共に推進します。日本社会がさしかかった曲がり角「少子高齢化」をどう乗り越えていくか、大学力が試されているように思います。

自然科学と社会科学の両面から長万部町の町づくりに資する研究をします

基礎工学部が1学部2キャンパス制、しかも1年間北海道での全寮制という特異な形態で設立されて間もなく30年を迎えようとしています。この間に長万部キャンパスでは全寮制教養教育の改善を重ね、その成果は社会から高く評価されるようになりました。しかしながら、大学を取り巻く社会環境は大きく変貌し、18歳人口の減少と新入生の多様化は長万部に限らず大学の教育・研究活動に多大な影響をもたらしています。

一方、全寮制教養教育を実施している長万部町からは、キャンパス設立以来多大な援助とご協力を頂いてきました。この地で寮生活を過ごした多くの学生にとって長万部町は「第二の故郷」です。その長万部町でも人口は半減し、少子高齢化現象が進んでいます。このような現状に直面し、行政と町民有志の方々がその対策に乗り出しています。

長万部キャンパスの全寮制教養教育の将来は健全な長万部町の永続が前提です。そこで本研究部門を立ち上げ、下記に説明しますように、長万部町が抱える問題に積極的にに関わり、解決策を見いだすことを目指します。また同時にこの部門設立が町全体に刺激を与え、「誇りある町づくり」運動が高まり、その結果、少子高齢化に歯止めがかかることを期待します。

水産業・自然科学分野

北海道は国内のホタテ貝の漁獲量（平成20年度31万トン）の90%以上のシェアを占めており、ホタテ養殖は長万部町でも主要産業です。養殖技術は改良され、高品質のホタテ貝を生産していますが、各種海産物の過剰な飼育による沿岸部の環境悪化による成熟不全や、稚貝の収率の低下など未解決の問題もあります。

ホタテ貝基礎研究グループ

ホタテ貝を含む軟体動物の分子生物学的手法を用いた研究は、あまり進展していません。本グループでは、ホタテ貝の生殖、胚発生の機構に関して、分子レベルでの理解を深めることを目標とします。特にホタテ稚貝の発生・生育についての知見を拡充させ、ホタテ貝の生殖や発育に悪影響を与える機構を遺伝子のレベルでの解析を行います。また産業（商品価値）の観点から、貝柱を構成する筋の発生に特に注目します。

ホタテ貝養殖関連問題グループ

ホタテ貝のウロ（中腸腺）は、カドミウム等の重金属が比較的高濃度に含有されており食用に適さず、年間3~4万トンが廃棄されています。長万部町では平成11年にカドミウム除去プラントを建設しましたが、期待された働きができる仕組みとはならず稼働を断念しました。この問題に対して、本グループでは水銀や銀の除去に用いられた方法を応用して、新規のカドミウム除去法の開発を目指します。

さらに、養殖に共通の問題として、養殖筏への海藻、ホヤや貝類などの繰り返し付着があり、その除去に大きな労力とコストを要しています。この問題について材料工学の知見を活かし、筏素材の表面構造の改善により付着を防ぐことが可能であると考えます。同様に、ホタテ養殖で用いられる「耳釣り」という方法でホタテを筏に吊るすプラスチック製のフックの問題にも対応します。すなわち、このプラスチック製のフックは廃棄物としてのウロに残留することから、飼料等へ応用が困難になっています。本グループでは海水中で2年程度安定で、室温で容易に安価に分解可能な耳釣りフックの開発を検討します。

ホタテ貝殻研究グループ

増え続ける貝殻の処理対策として、従来は再利用を考え、貝殻を炭酸カルシ

ウムの原料として利用するものが一般的です。しかし、その再利用コストは石灰岩由来のそれよりも高く、市場に広く普及するまでには至っていません。本グループは、高機能性材料の研究手法を貝殻に適用し、まず、ホタテ貝殻の物理的・化学的微小構造の様々な分子・イオンに対する吸着特性を解析します。さらに、マイクロ、ナノレベルでの貝殻の構造と機能の解明、焼成処理などによるカルシウム化合物の改変、物理的・化学的な界面制御による高機能化などを試み、これまでにない貝殻の再利用、資源の有効活用の実現を目指します。

社会科学分野

本グループでは、長万部町の現状を社会科学的に分析しつつ、町の「あらたなまちづくり」運動（みんなであつこう「おしゃまんべ」=輝くふれあいの郷土、協働・教育のまち）と協調して研究や実践を行います。そうした活動を通じて、長万部町—大学間の相互理解・情報交換の基盤を構築し、具体的な町づくりに社会科学の方面からも貢献していきます。

町づくり

これからの町の姿について考察し、達成するための方法を探ります。

まず、現状分析を行い、可能な対策を立てます。町の人口は1980年には11,164人でしたが、2010年には6,429人まで減少しており、65才以上の割合が1980年には約10%、2010年には約35%にまで増加し、単なる人口減少だけではなく、急激な「高齢化」です。「長万部町第3次まちづくり総合計画」では2011年~2020年における町づくりの方向性が議論され、2020年の「目標人口」を5,800人に設定しています。しかし、この数字にも議論の余地があり、いくつかの可能性があります。(1) 町民の意識調査とともに選択可能な将来の基盤を社会学的手法を使って調査検討します。また、良い可能性へと向かうために、本グループではさらに、(2) 町の豊かな自然を含めた文化的資源を、特に「町並み」「景観」の観点から再構築することを検討します。産業面では(3)「新幹線開通」にかかわる町づくりの取りうる戦略を経営学的に立てていきます。

教育資源活用

大学を地域の教育資源と考え、協力・連携することで地域に貢献する可能性と具体的な方法を研究・実行します

全国的な「科学者育成」の養成に応えつつ、町づくりの一つのスローガン「教育の町、長万部」に参画します。すなわち、「東京理科大学」が町にあることのメリットを活かして(4)子どもたちに科学の楽しさを伝える理科教室の通年的な開催の仕組みづくりを研究します。また、(5)英語ネイティブの学校派遣や模擬授業など、これまでも取り組んできた協力の精査や組織化の検討もします。

さらに、町づくりに若い世代が不可欠です。長万部キャンパスの学生数約300名の意義は年々大きくなっています。(6)学生の主体的なかかわりを促しつつ、フィールドワークを促進し、ボランティア活動、小学生向け科学教室の講師、町の音楽団体との協演など、大学と町の交流の更なる可能性を探ります。

卒業生・人脈のネットワーク化

さらに本グループでは、(7)卒業生—大学—長万部町間を情報ネットワーク化し、長万部町を第二の故郷と慕う卒業生を「全国に展開する長万部町の人材」としての活用を目指します。基礎工学部はこれまで卒業生約6,000名を輩出しており、毎年、長万部を経験した300名強の人材が全国に出ていっています。彼らに町の現状を発信し、第二の故郷への種々の貢献を促進します。

先端情報通信研究部門

Division of Advanced Communication Researches

部門長
基礎工学部電子応用工学科 教授

伊丹 誠
Makoto Itami



目的	ICTにおける高度なサービスのための基盤技術となる近距離高速・高信頼無線通信技術に関して、通信・ネットワーク・デバイス技術の分野で連携して研究を行い、フィジビリティの高いシステムの実現を目指します
今後の展開	通信システムを実現するために必要となる3つの分野で相互に連携して研究を行い要素技術の研究および実用的なシステムの提案を行っていきます

近距離無線通信技術はオフィス・家電・医療・ITSなどにおけるICTの高度化のために果たす役割がますます大きくなってきており、実現のためには要素技術の高度化だけでなく、システムとしての総合的な検討が必要です。本研究部門では通信・ネットワーク・デバイスの3分野で連携を行い、実現性の高いシステムの研究を行っていきます。

次世代近距離高速・高信頼無線通信技術の研究

近年、携帯電話・無線LANなどに代表される無線通信技術の進歩は目覚ましく、100Mbpsを超える伝送速度が携帯電話などの移動通信環境で日常的に利用可能な状況になってきています。さらに、スマートフォン・タブレットなどの高性能汎用情報端末の急速な普及により、身近に無線通信を使用する機会が大幅に増えてきています。ユビキタスという言葉に代表されるように、今後一層無線通信技術は身近なものとなり、その重要性はますます大きくなっていくと考えられます。

本研究部門では、広範囲にわたる無線通信技術において今後その役割がさらに重要なものとなってくることが考えられる、近距離無線通信技術をターゲットにして研究を行っていきます。例えば、オフィスにおける情報機器・センサーデバイスなどのワイヤレス化の要求はより大きくなってきており、それらがシームレスに連携して情報交換が行えるような環境の実現が期待されています。その実現によって高度で快適なオフィス環境を実現するICT基盤の確立が期待されます。そのためには、近距離での高速・高信頼な通信技術の開発が必須です。近距離無線通信技術はオフィス環境、家電、医療、工場、ITS、物流など広範囲にわたる応用分野におけるICTの高度化のために必要となる基盤技術であり、高度なシステムの実現への要求は今後さらに大きくなるものと考えられます。

本研究部門は近距離高速無線通信技術を主要なターゲットとして、研究を行っていきます。近距離無線システムでは、携帯電話・無線LANなどのような長・中距離無線通信システムとは異なった性能要求が存在し、その実現のためには従来とは異なるアプローチを積極的に取り入れていく必要があります。また、近距離無線通信はアプリケーションと非常に密な関係があり、システムとしての研究・開発が必要となってきます。また、システムの早期実現性は世代交代の早い無線通信システムにおいては非常に重要です。そのため本研究部門では通信・信号処理技術の専門家に加えて、システム構築・実現のために必須となるネットワーク技術・デバイス技術の専門家が協力して研究を行い、高度でフィジビリティの高いシステムの実現を目指して研究を行っていきます。本研究部門は図1のように「通信方式・信号処理グループ」、「ネットワークグループ」、「ICTデバイスグループ」の3グループから構成されます。各グループではそれぞれの要素技術の研究を行います。さらに、各グループが連携してシステムとしての研究開発を行って行きます。

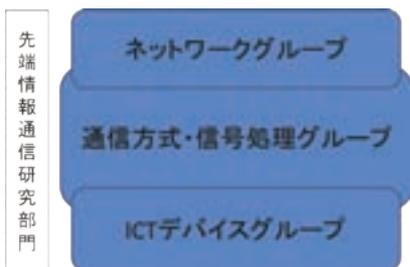


図 1

各グループの研究内容は以下の通りです。

1. 通信方式・信号処理グループ

通信方式・信号処理グループでは近距離無線通信に適した通信方式・信号処理技術の研究を行います。近距離無線通信においては高速な伝送速度、非常に多くの通信デバイスの同時使用、通信の信頼性の保証、リアルタイム性の確保、省電力化など様々な課題が存在します。また、通信に使用可能な周波数帯域も限られており、その帯域内で上記の要求を満たす効率の良い通信方式の開発が必要となります。本研究部門では通信方式・信号処理の専門家が共同して、周波数利用効率が良く高速・高信頼な近距離無線通信技術の研究・開発を行います。基本となる技術としてUWB (Ultra Wide Band)、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)などを想定し、それらをさらに近距離通信に合わせて高度化するための信号処理技術・符号化技術などの研究を行います。また、近距離通信では使用できる周波数帯域の制約から、既存システムのアンダーレイとしての運用、ホワイトスペース内での利用などが想定されます。そのため、他の通信システムとの干渉を考慮したうえで、最適な性能が得られる方式の開発を行っていきます。また、新たに使用可能な周波数帯域を開拓することも検討課題の一つです。

2. ネットワークグループ

ネットワークグループでは多数の通信デバイスを効率よく接続するためのネットワーク技術の研究を行います。近距離無線通信においてはセンサーネットワークやRFIDなどの応用分野において、狭い範囲で非常に多くの通信デバイスが同時に使用される環境が想定されます。それらのデバイスを管理し、空間・時間における周波数利用効率を最適化するためには、効率の良いネットワークの実現が必須となります。そのため、ネットワークグループでは通信方式・信号処理グループと連携して、通信方式に適したネットワーク技術の開発を行います。また、種々のアプリケーションでネットワークをシームレスに利用するための技術、通信リソースの最適な利用技術、最適な周波数利用効率・省電力化を実現するためのクロスレイヤーでの最適化などを検討します。

3. ICTデバイスグループ

ICTデバイスグループでは、通信システムを実現するために必須となるデバイス技術の研究を行います。近距離無線通信においては非常に多くのデバイスがモバイル環境で使用されることが想定されるため、デバイスの高速化と同時に小型化・省電力化が非常に重要な課題になります。実用的なデバイスの実現のためには、通信方式の開発とデバイス開発において両グループが相互にニーズとシーズを確認しながら研究を連携して行っていくことが重要であり、通信方式・信号処理グループと密に連携してシステムに最適なデバイスの開発を行っていきます。

以上のように通信方式・信号処理、ネットワーク、デバイスの3グループが協調して研究・開発を行うことによって、次世代近距離無線通信のための基盤技術の確立を行っていきます。また、国内・国際標準化への寄与も目指した研究を行うことも考えています。

先端都市建築研究部門

Division of Advanced Urbanism and Architecture

部門長
工学部一部建築学科 教授

宇野 求
Motomu Uno



工学部第一部、第二部、理工学部、国際火災科学研究所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、都市計画にかかるとす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旨と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

田中 芳夫
Yoshio Tanaka



目的	「もの」と「こと」を組み合わせることにより、新たな競争力を獲得し、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、製造・サービス・ICT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

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・SW・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。

“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

📦 もの事双発について

ICTの進行により、現在では有形/無形の顧客価値が混在して生産・提供されており、もはや製造業とサービス業の境界は曖昧で不明瞭になってきています。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案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”を屈けるには新しい“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、ICTを用いたサービス運用のフィジビリティを獲得することも、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。

📦 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4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

(分担研究者: 田中芳夫、横澤誠、関孝則、沙魚川久史)

Servicizationの観点から、社会のサービス化全般について、製造/サービス問わず効率化・情報化・価値均質化について検証する。

② もの事づくりマネジメント分野

(分担研究者: 田中芳夫、坂本正典、石垣綾、梶本一夫、沙魚川久史)

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

(分担研究者: 沼尾雅之、横澤誠、沙魚川久史)

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などを対象に研究を行う。

④ 実践ケース研究部門

(分担研究者: 坂本正典、石垣綾、横澤誠、梶本一夫、沙魚川久史)

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。

職名	氏名	専門・主な研究分野
部門長・教授	田中 芳夫	ICT、ソフトウェア、ビジネスシステム
教授	坂本 正典	技術戦略、電子材料、デバイス
准教授	石垣 綾	経営工学
客員教授	沼尾 雅之	コンピュータサイエンス
客員教授	横澤 誠	情報学
客員教授	関 孝則	アプリケーションSW
客員教授	梶本 一夫	情報学
客員研究員	沙魚川 久史	サービスエンジニアリング

📦 産学官協働のアプローチ

本研究部門の関連組織として、「もの事双発学会・協議会」があります(同学会の会長は本学の中根滋理事長)。「もの事双発学会・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、「もの事双発学会・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。

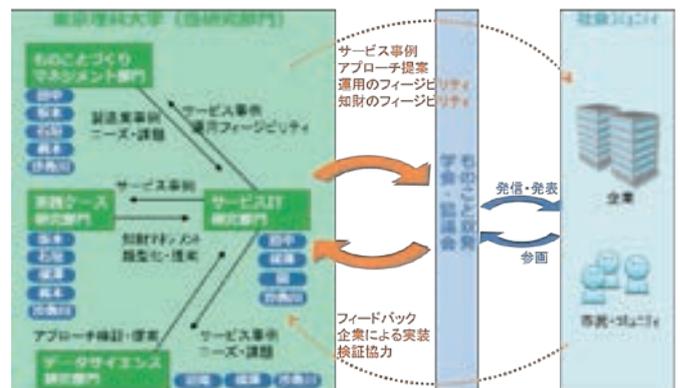


図1 もの事双発研究部門の構成・外部機関との連携

📦 目標とする研究成果

「もの事双発」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。

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


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

FEL-TUS は中赤外領域における周波数可変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現在分子科学、材料科学、生命科学の基礎研究を最重要な研究課題として推進しているところです。当センターが分子科学の研究拠点としてさらに発展できるよう、今後も努力していきます。

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 1mm 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 ~ 14 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光学 [1]、化学 [2]、固体物理学 [3]、生命科学 [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 をアミド I 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 25 年度からは継続して先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業に関わる補助金を受けています。本事業では、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目的としています。

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] Infrared photodissociation spectroscopy and density-functional calculations of protonated methanol cluster ions: Solvation structures of an excess proton
K. Tono, Jer-Lai Kuo, M. Tada, K. Fukazawa, N. Fukushima, C. Kasai, and K. Tsukiyama
J. Chem. Phys. **129**, 601831-1-8 (2008)
- [2] Unimolecular isomerization from $(\text{CH}_3)_3\text{C-N} \equiv \text{C}$ to $(\text{CH}_3)_3\text{C-C} \equiv \text{N}$ induced by infrared free electron laser
T. Kanda, Y. Kato, T. Imai and K. Tsukiyama
Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. B, **269**, 1944-1946(2011).
- [3] Visible nonlinear band-edge luminescence in ZnSe and CdSe excited by a mid-infrared free-electron laser
E. Tokunaga, N. Sato, J. Korenaga, T. Imai, S. Sato, H. Hamaguchi,
Optical Review, **17**, 1-5(2010)
- [4] Mid-infrared free-electron laser tuned to the amide I band for converting insoluble amyloid-like protein fibrils into the soluble monomeric form
T. Kawasaki, J. Fujioka, T. Imai, K. Torigoe, and K. Tsukiyama,
Lasers Med. Sci., **29**, 1701-1707(2014)



図 1 赤外自由電子レーザー本体

先端ホログラフィ 技術研究開発センター

Leading -Edge Holography Technologies Research and Development Center

センター長
基礎工学部電子応用工学科 教授

山本 学
Manabu Yamamoto



目的	ホログラフィ技術を用いて大容量の次世代記録媒体 (ROM) の作製と、界面近傍の四次元流体技術の確立を行うことを目的とします
今後の展開	大容量の次世代記録媒体 (ROM) と界面近傍の四次元流体技術とをホログラフィを用いて実現するために、シミュレーションや装置開発を一から行う

光技術は、21世紀の情報機器や計測に必要な不可欠なものとなっています。今まで以上に高性能、高精度な光技術とするには、光の位相情報を活用するホログラフィ技術が最適です。本センターでは、ホログラフィを用いてオンリーワンの大容量次世代記録媒体 (ROM) と界面近傍の四次元流体計測技術の確立を目指してゆきます。

ホログラフィ技術による次世代記録媒体作製技術および四次元流体計測技術の開発

センターとプロジェクトの概要

先端ホログラフィ技術研究開発センターにおけるプロジェクト名は、「ホログラフィ技術による次世代記録媒体作製技術および四次元流体計測技術の開発」となります。この概要は、ホログラフィによる記録媒体の作製、転写、記録・再生を行う「ホログラフィックメモリ構築グループ」と、四次元の流体計測を行う「ホログラフィ応用計測グループ」の2グループからなります。前者のグループでは、高精度なROM (Read Only Memory: 読み込みのみの記録媒体) の作製を目指して、ナノオーダーの形状創製が可能な電子ビーム露光法により原盤を作製し、これを樹脂へ転写することにより大量生産技術を確認することを目標とします。後者のグループでは、界面付近での流体の流れを観察するために導波路ホログラムを用いた計測技術を確認することを目標とします。これは、導波路にレーザーを入射させ垂直方向から他媒質へ漏れ出す光を用いたもので、界面の流体計測を可能にします。

プロジェクトの背景と目的

ホログラフィが発明 (1947年) されてから長い年月が経ちますが、実用になっているもの、あるいは実際に使用可能な技術になっているものは少ない状況です。実用化されているものは、紙幣やクレジットカードの偽造防止の銀色のシールなど、数えるほどしかなく、一方、実用化はされていないが、ホログラム応用研究としては、三次元ディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ用光学素子、ホログラフィックメモリ、ホログラム計測技術などがあります。また、これら応用の研究者人口も世界的に見て、決して多いとは言えない状況にあります。この原因は、ホログラムが位相情報を持っており、通常の光学デバイスの研究などに比べて難易度が高いためであります。しかし、ホログラム応用研究は難しいけれども、利用可能、実用化まで達成できれば、今までに無い強力な技術、デバイスとなり得ます。

以上の背景から、本プロジェクトの研究の目的は以下のようになります。

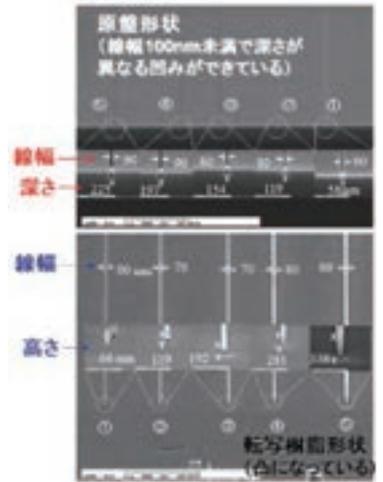
1. ホログラフィを用いたメモリ技術を実用可能なレベルまで引き上げること。
特に本プロジェクトでは、光技術でのみ実現可能な大容量ROM媒体の作製技術を確認する。→ ホログラフィックメモリ作製技術の構築
2. ホログラフィ技術を用いて未解明の流体挙動を明確にすること。
本プロジェクトでは、高精度な樹脂流動の解明を行うとともに、特に界面での流体の挙動を明らかにする。→ ホログラフィ応用流体計測技術の開発

ホログラフィックメモリ構築グループの概要

現在、大容量記録媒体のROMとしては、DVDやブルーレイディスクが使用されている。しかし、最近3Dテレビ、3D映画等が実用化され、さらなる記録密度向上が必要となってきている。これを可能にする技術として、ホログラフィックメモリがある。ROMの場合、高密度化のためには微細加工技術が必要である。また、ROMの円盤上にパターン形成するためには、回転方向にパターンを作製する必要がある。ホログラフィの場合、情報量が多いため、パターンの線幅・高さともにナノオーダーの形状精度が必要となっている。上記のように回転方向にナノの精度でパターン幅、高さを制御した技術・装置は、現時点で確立されていない。本テーマでは、回転方向にナノパターンが作製で

きるように、真空中でディスクを回転させながら電子ビーム露光法でメモリROMを作製する。

ナノメートルオーダーの微細パターンの形成は、電子ビーム露光法により作製できる。右図の上の写真は、実際に電子ビーム露光法で作製した、100nm未満で深さが違うパターンの例である。このようにホログラフィックメモリに必要な、微細で深さを变化させた原盤作製技術は有しているが、これをディスク上に形成する技術と、転写による量産技術の開発が必要となる。そのため研究内容としては以下のようになる。



1. 記録用ホログラフィの生成とディスク上に書き込むパターンを計算
2. 真空中回転ステージと電子ビーム露光によりディスク上に溝を作製
3. 溝が作製されたディスクを樹脂に転写
4. 樹脂に転写されたパターンから、ホログラム再生を行い、動作確認

ホログラフィ応用計測グループの概要

自然界や産業界で現れる流れや、それに伴う熱・物質の輸送現象は、空間的な広がりを持った渦構造に支配されることが多く、これらの流動を把握することは、物理的メカニズムの解明、数値予測モデルの開発、人為的な制御手法の構築などに極めて重要である。このような流体の流れを計測する方法として、流体の動きを妨げないような微小粒子を混ぜ、その粒子の挙動を画像で追う方法 (PIV: Particle Image Velocimetry) がある。しかし、この手法では、平面情報が得られるだけである。この問題点を解決したのが、ホログラフィを用いたPIV手法である。この手法によって、マイクロ領域の三次元の流体の流れを追うことに成功している。本研究ではホログラフィを用いて界面付近の計測技術を開発し、界面付近の挙動を計測する。

おわりに

本センターでは、前身の次世代フォトニック応用研究部門から、オンリーワンの世界初のホログラフィ技術を開発してきました。センター化にとともに、さらに難易度の高い技術の構築を目指すとともに、二つのグループが相互に連携してシナジー効果を持って研究を遂行していきます。

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。

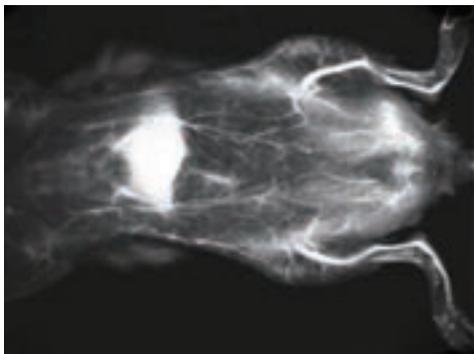


図 1 マウスの血管イメージング

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）。

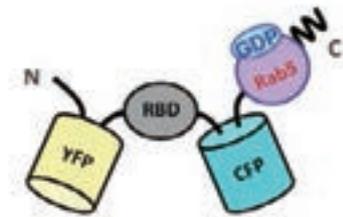


図 2 G 蛋白質の ON/OFF 反応を可視化する FRET センサー

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。ライフィ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



本研究部門は、2015年に設置された新しい研究部門です。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。

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

今年度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発化することにより、共同研究の芽を育てていきます

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ので、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 渡辺一之)

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・石田祥子)

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)

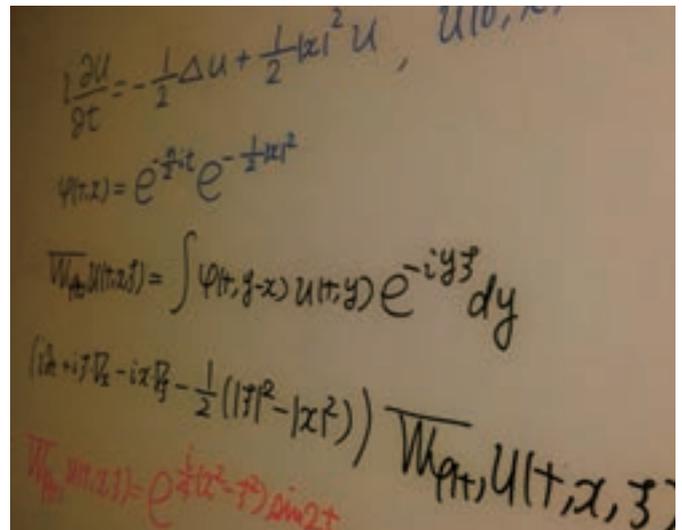
閉じられた部屋での一音源多重反射問題のブラインド再構成法: 部屋の形状が凸多角形としかわかっていない部屋を考える。部屋の中のどこかに一つの音源がありその音源が未知とする。さらにその音源から発する音が壁に何回か反射しているものとする。この時に、いくつかの位置に置かれた観測信号 (観測信号には未知の音源からの直接音や、部屋の壁からの反射音が混じっ

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バ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、真空状態が起こり得ることを示す。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)



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



「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。本拠点が光触媒の中核機関となり、世界中の研究者を集結して共同研究を推進することで光触媒を発展させ、世界の諸問題の解決に貢献したいと考えています。

目的 本拠点のみに整備された光触媒性能評価装置等を共同利用に開放し、優れた研究者コミュニティの集結による共同研究の推進によって、光触媒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ます。

本拠点が所有する世界唯一の装置群を利用することで、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

本拠点は光触媒の設備備品を共同利用に公開し、全国の研究者コミュニティとの共同研究を通して、社会のニーズに応える社会実装につながる学術研究へと進展する活動を行う拠点として、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、「世界が一目置く大学」を目指しています。光触媒はホンダ・フジシマ効果として知られているように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。本拠点では、世界唯一の光触媒性能評価装置等を共同利用に開放し、優れた研究者コミュニティの集結による共同研究の推進によって、光触媒の中核機関となることを目的とします。光触媒科学を深化させ社会実装に結び付けるために、本拠点を基盤に共同利用・共同研究を推進することで、日本発の技術の宣伝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 1,000 億円産業に発展しており、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、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・水浄化によるクリーンな環境、人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換でグリーンなエネルギーなどを創出し、偽物を排除したホンモノ志向の研究活動を推進します。そのため、JIS、ISO 規格及び光触媒性能評価用機器利用を促進し、さらに、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。本拠点の設備備品を共同利用に公開し、全国の研究者コミュニティとの共同研究を通して、社会のニーズに応える社会実装につながる学術研究へと進展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、10 件の特定研究課題を設定し、一般研究課題とともに、本拠点が所有する世界唯一の装置群を利用することで、光触媒科学を深化させ社会実装に結び付けます。



図 2 光触媒の応用分野

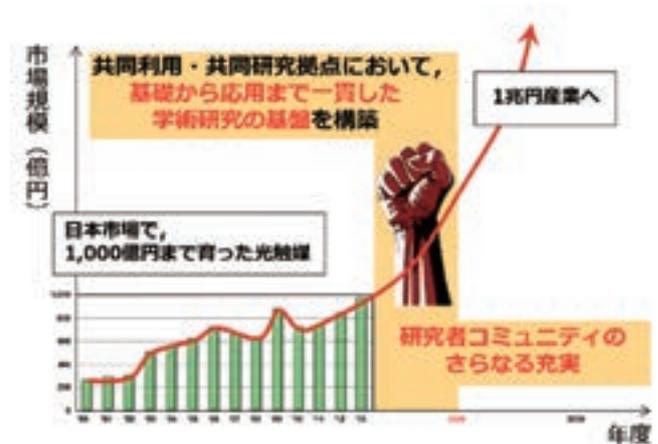


図 3 光触媒拠点の目標



図 1 光触媒研究推進拠点の銘板



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

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
工学部第二部建築学科 教授

辻本 誠

Makoto Tsujimoto



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おります。

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ております。

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おります。

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おります。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：4月中旬

公募研究テーマ（採択例）

- A. 建築火災安全に関する基礎的研究
 - 地震被害を被った鋼構造物の耐火性能
 - 区画内での可燃物の燃焼性状のモデル化に関する研究
 - 建物内部の空間延焼性状に関する実験的研究
 - 天井流の厚み性状に関する研究
- B. 材料燃焼科学に関する基礎的研究
 - 原子力発電所の火災安全対策のための火災荷重に関する基礎研究
 - ポリスチレン/ケナフ/ノンハロゲン難燃剤からなる複合材料に関する研究
- C. 火災安全技術・対策に関する研究
 - 火災及び煙存在下でテラヘルツ帯電磁波を用いたイメージング及び危険ガス検知の研究
 - 施設の火災防護に関する安全対策の研究
- 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
- F. 建築物の構造耐火性に関する実験的研究

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、11名の委員（学内5名、学外6名）により構成されております。

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おります。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になります。

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）

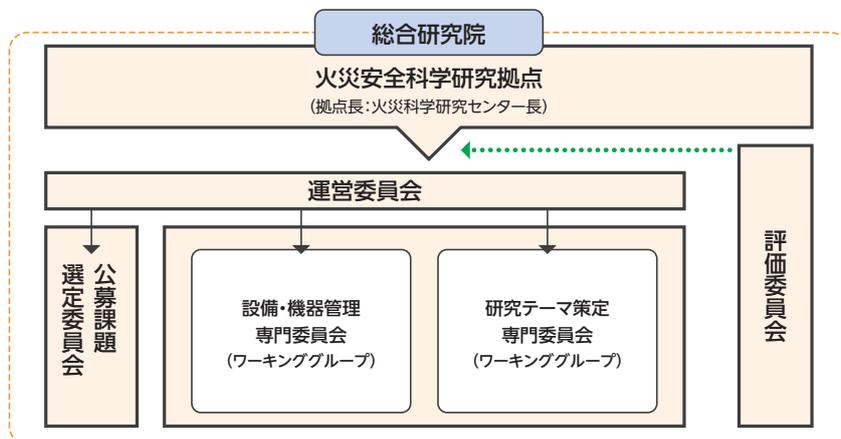
主に実大実験棟の利用計画の管理を行っています。その他、施設内の設備・機器の維持管理も行い、さらに、利用者に対して設備・機器の使用手法等の講習会や安全管理講習なども行うWGです。

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。



拠点運営組織

🔧 利用可能施設・装置の例



コーンカロリメータ試験装置 (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。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。



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、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。



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。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。



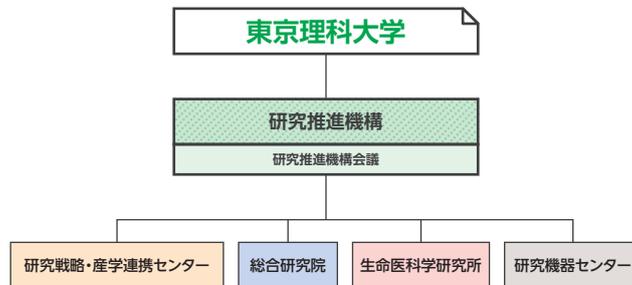
ICAL 試験装置 (放射パネル)

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可能です。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。

東京理科大学研究推進機構が発足

2015年4月1日、東京理科大学の研究戦略の活性化を図るため研究推進機構が設置されました。総合研究院の他、研究戦略・産学連携センター、生命医科学研究所、研究機器センターの4つの組織で構成され、理科大ならではの研究を世界レベルで展開します。

科学技術政策や大学への社会的・経済的要求を踏まえ、東京理科大学における学術研究の将来構想及び戦略を提示し、研究組織の活性化を図るとともに、その学術的水準を向上させ、世界の学術的動向及び我が国の社会的動向を適切に先導し、かつ、協働することを目的としています。



研究戦略・産学連携センター (URA センター) <http://www.tus.ac.jp/ura/index.html>

基礎研究から応用研究までの研究支援と産学連携による研究成果の社会還元を一体的に推進

生命医科学研究所 <http://www.ribs.tus.ac.jp/>

ライフサイエンスにおける多角的な研究を行う。特に免疫学の研究拠点として国際的に高い評価を受け、基礎医学の研究成果を医療現場に活かすトランスレーショナルリサーチにも力を注ぐ。先端科学技術の医療への応用を目指す。広く社会に開かれた研究機関として、人類の福祉に貢献することを目的とする。

研究機器センター <http://www.tus.ac.jp/labo/kiki/>

保有する研究機器が集約され、全学的、あるいは共同利用に基づき広く効率的かつ友好的な利用に供する

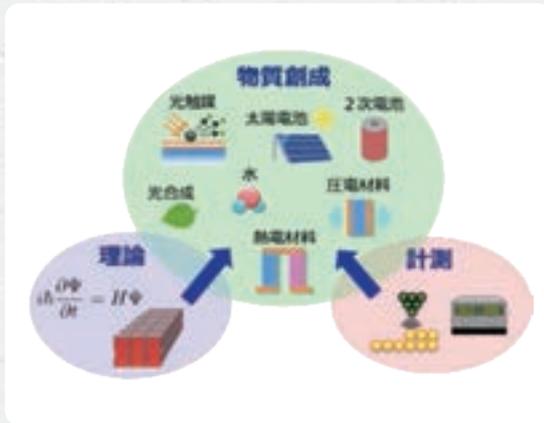


総合研究院、URA センター、研究機器センターが同居する総合研究棟 “The Convergence”

「エネルギー創成科学懇談会」を設立

社会的な重要課題である“クリーンかつ安全なエネルギーの創成”に貢献することは現在の物質・材料科学研究の大きな責務です。このことに係る具体的な研究活動は実に多岐にわたり、東京理科大学ではかねてから数多くの研究者がそれぞれ特徴ある研究成果を挙げてきました。そこでは、個々に固有な先端性と同時に課題間の共通性も認められます。

このような状況に鑑み、エネルギー創成科学に関わる若手を中心とした研究者が参集し、先端的研究成果に関する情報の共有を基礎に物質創成・計測・理論の総合的協力体制による連携研究を促進すべく本懇談会（「エネ懇」と略称）を設置しました。本懇談会はメンバーを固定する組織ではなく、エネルギー創成科学に興味ある学内研究者であれば、どなたでも歓迎するオープンな研究交流場です。



エネルギー懇親会での研究テーマ



第2回研究会の様子

これまでの活動状況

平成27年4月に設置してから、4月25日（土）に第1回研究会（キックオフ会）、7月22日（水）に第2回研究会を開催し、両会ともに活発な意見交換がなされました。平成27年7月現在、発足からわずか4ヶ月にも関わらず、既にいくつかの学内共同研究が開始され、興味深いシナジー効果が芽生え始めています。これらの芽が幹となり花を咲かせる日はそう遠くないかもしれません。

第1回研究会……平成27年4月25日（土）PORTA第3会議室：参加研究者18名

第2回研究会……平成27年7月22日（水）PORTA第3会議室：参加研究者27名

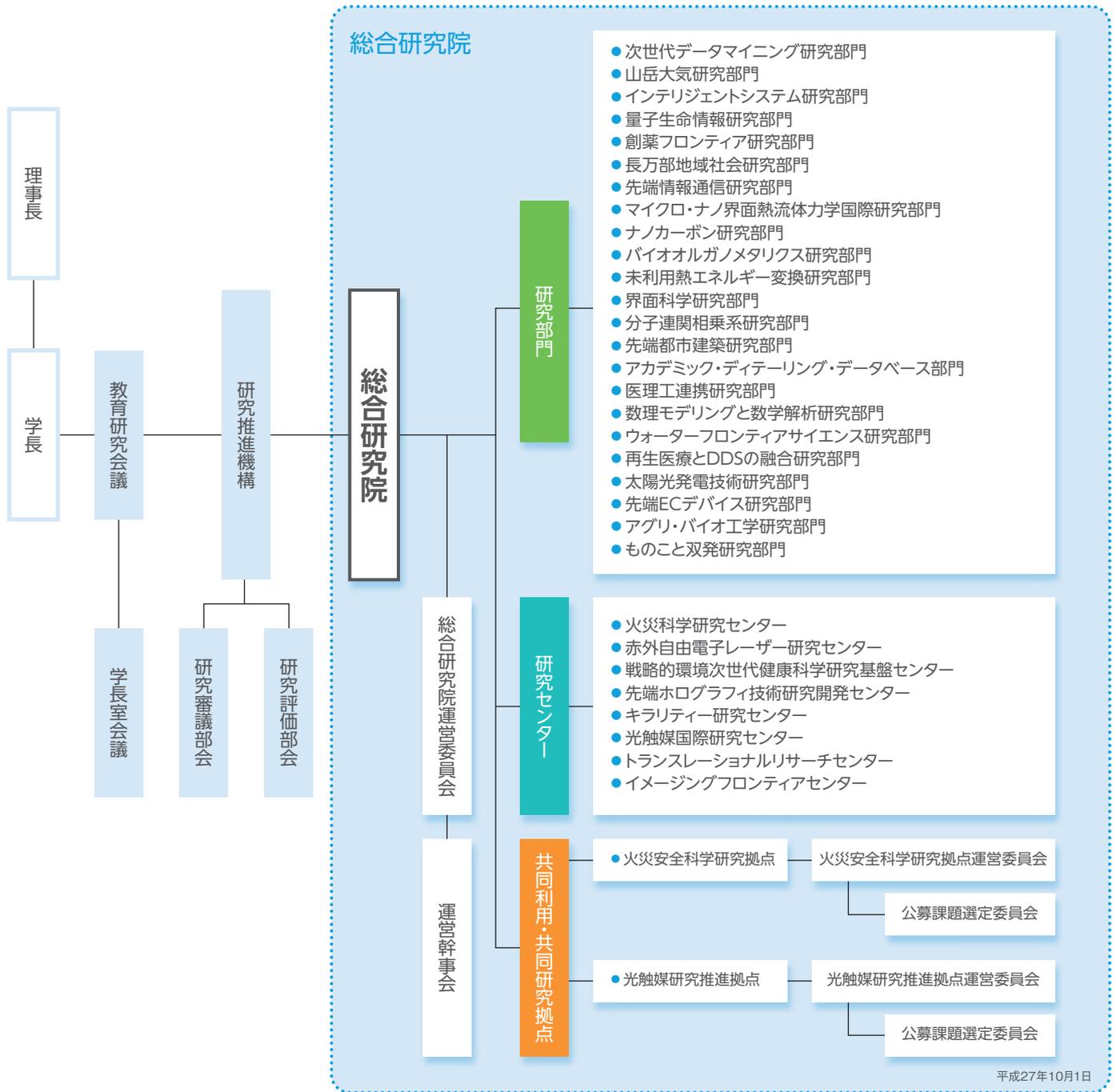
世話人・幹事

山本 貴博 工学部第一部教養



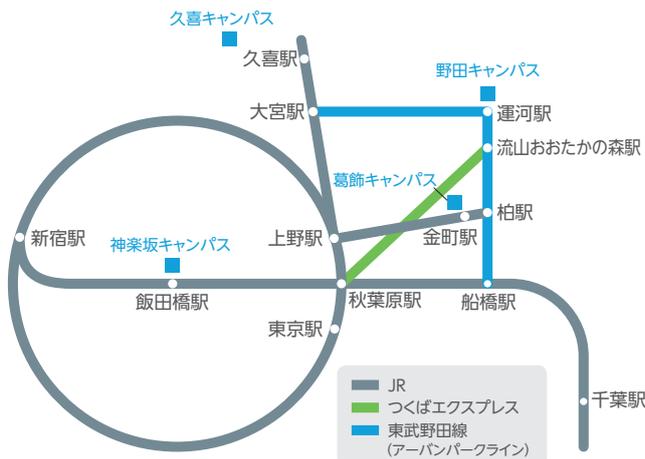
1980~1989		歴代の長
1981.1.22	総合研究所発足 固体物性、界面科学、火災科学、リモートセンシングの4部門	高木 敬次郎 (1981-1982)
1982	破壊力学部門開設 全5部門	丸安 隆和 (1982-1985)
1983	バイオシステム部門開設 全6部門	鶴田 禎二 (1985-1990)
1987	生命科学部門発足 全7部門	
1988	<ul style="list-style-type: none"> ● 固体物性研究部門、破壊力学研究部門を解消 ● バイオシステム研究部門をインテリジェント研究部門へ改称 ● 計算力学研究部門開設、高温超伝導研究部門開設 全7部門 	
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	附属研究施設・海洋生物研究施設設置	
1996	情報科学教育・研究機構発足	
1997	附属研究施設・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~現在)
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	
2014.11	第9回総合研究機構フォーラム「Only at TUSを目指して」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	
2015.10現在	8研究センター 23研究部門 2共同利用・共同研究拠点	

総合研究院組織図



平成27年10月1日

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)

「蓮河駅」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) 蓮河駅まで [約38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) 蓮河駅まで [約43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) 蓮河駅まで [約41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) 蓮河駅まで [約60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) 蓮河駅まで [約49分]

大宮駅から

東武野田線 (アーバンパークライン)…蓮河駅まで [約60分]



東京理科大学 研究戦略・産学連携部 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://www.tus.ac.jp/rist/>

■葛飾キャンパス 東京都葛飾区新宿6-3-1

■神楽坂キャンパス 東京都新宿区神楽坂1-3

■久喜キャンパス 埼玉県久喜市下清久500



Tokyo University of Science
2015/2016

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”.