

RIST TUS
Research Institute for Science & Technology

東京理科大学 | 総合研究機構

Tokyo University of Science 2014-2015

総合研究機構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".



“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。

創薬・バイオ

- 戦略的物理製剤学研究基盤センター
- RNA科学総合研究センター
- 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・ディテールング・データベース部門
- 医理工連携研究部門

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

RIST TUS
Research Institute for Science & Technology

構造材料・機械・流体・建築

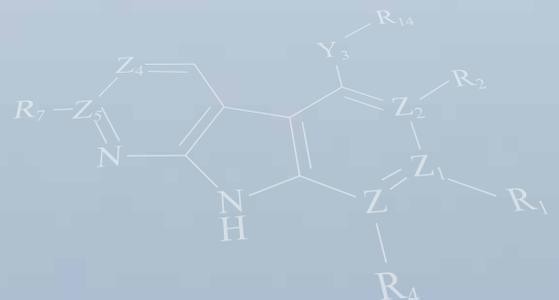
- マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

基礎・計測

- 赤外自由電子レーザー研究センター
- 先端ホログラフィ技術研究開発センター
- 量子生命情報研究部門
- イメージングフロンティア研究部門

物質・材料

- グリーン&セーフティ研究センター
- 光触媒国際研究センター
- 太陽光発電研究部門
- エコシステム研究部門
- 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
- 三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト



機構長挨拶

研究センター部

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

学内の研究資金により組織する総合研究機構の中核的研究組織

社会連携部

産業界と東京理科大学とで実施する共同研究組織

研究機器センター

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有効的な利用に供される。

火災安全科学研究拠点

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

「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。総合研究機構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。

総合研究機構は2005年11月1日、旧総合研究所を改組して設立されました。従来の研究部門を主体とした研究組織に加えて、研究センター群ならびに研究技術部を統合し、本格的な総合研究推進組織の実現を図ったものであります。その後、2006年1月1日に研究推進室を、2007年7月1日に社会連携部を、2009年7月1日には共同利用・共同研究推進部を設置し現在に至ります。現在の構成は、研究推進室、10研究センター、19研究部門、1社会連携プロジェクト、および共同利用・共同研究推進部「火災安全科学研究拠点」と研究機器センターです。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。

総合研究機構の具体的な目標は、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。このよう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。

総合研究機構は2014年度に大きな変化を経験しています。4月1日「研究戦略・産学連携センター」(URAセンター)が発足し、総研機構における基礎研究から知財まであらゆる段階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ました。さらに5月29日には野田10号館を改装した「総合研究棟」竣工記念式典がありました。「The Convergence」と命名された「総合研究棟」には総合研究機構と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。同時に総合研究機構は「The Edge of the Cross Discipline」、URAセンターは「TUS Global URA Center」と命名されました。

こうして大きな飛躍への準備が整いました。

総合研究機構 機構長

福山 秀敏



Only at TUS



INDEX

物質・材料

- 06 光触媒国際研究センター
- 07 グリーン&セーフティ研究センター
- 08 太陽光発電研究部門
- 09 エコシステム研究部門
- 10 ナノカーボン研究部門
- 11 未利用熱エネルギー変換研究部門
- 12 界面科学研究部門
- 13 分子連関相乗系研究部門
- 14 三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト

構造材料・機械・流体・建築

- 15 マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

創薬・バイオ

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

環境・情報・社会

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

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 量子生命情報研究部門
- 35 イメージングフロンティア研究部門

Tokyo University of Science 2014-2015

研究センター・研究部門紹介



研究技術部

36 研究機器センター

共同利用・共同研究推進部

38 火災安全科学研究拠点

Focus

- 39 野田キャンパスに総合研究棟
“The Convergence”がオープン
- 40 日本を代表する科学者
- 41 ヒト疾患モデル研究センター

総合研究機構沿革・総合研究機構組織図

- 42 総合研究機構沿革
- 43 総合研究機構組織図
交通アクセス

光触媒国際研究センター

pirc@rs.tus.ac.jp

センター長 学長

藤嶋 昭 | Akira Fujishima

○ 研究内容

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

○ 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

◆ 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・マジマ効果による水の酸素、水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)に関する国際協調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、実用的な量の水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

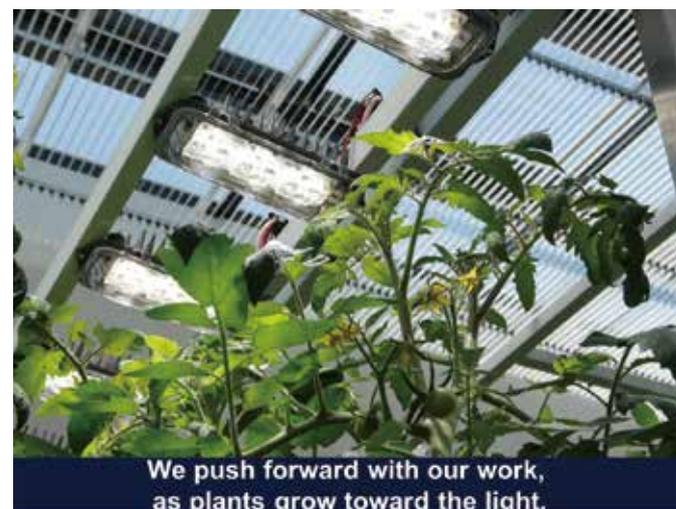


図2 センター内に設置の植物工場



藤嶋 昭

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。

グリーン&セーフティ 研究センター

inakai@rs.kagu.tus.ac.jp

センター長 理学部第一部応用化学科 教授

中井 泉 | Izumi Nakai

設立の経緯

現代社会は高度科学技術社会にあって、物質的には豊かであるが、原子力発電に象徴される市民の安全を軽視した効率優先の科学技術が幅をきかせている。また、性能と価格優先でさまざまな商品が作られ、発火事故をおこす電池、有毒なカドミウムを含むプラスチックなど安全面で問題のある工業製品、食品添加物が多用されている加工食品や安全性の不確かな輸入食品、産地偽装食品などが身の回りにあふれ、一般市民はこれらの商品の安全性を信じての購入を余儀なくされている。また、マイナスイオンのような科学的根拠に欠ける商品や、毎年流行するウイルス性の病気、遺伝子組み換え食品などについての一般の理解は進んでいない。そこで、現代社会の抱えるこれらの問題の解決に総合的に取り組む研究拠点として、文部科学省から認定を受け、「グリーン&セーフティ研究センター(GS研と略)」が東京理科大学に2010年度に設立された。

センターの目的

当センターは、人と物との接点にフォーカスして、人にやさしい先端材料、人に安心を与える計測技術の開発を推進する研究拠点を本学につくることを第一の目的とする。また同時に、先端材料・技術に内在する有用性と危険性を明らかにし、一般市民に正しく原理とその問題点を伝え、科学技術社会を享受できる知的社会基盤の形成を支援する啓発活動の拠点となることもめざしている。

研究体制と研究内容

GS研は、「人と環境にやさしい先進的材料の開発」や「安全安心のための計測技術の開発」を行うメンバーと「人と科学技術のコミュニケーションの拡大」を担当するメンバーから構成されている。メンバーは、これら3つのテーマグループのいずれかに属して研究を推進する。その時、図1に示すようにURA、生涯学習センター等の学内の他組織とも有機的に相互連携して研究を進める。

研究対象としては、本学で先端的研究者を擁し、かつ安全安心の点で最近大きな問題となっているリチウムイオン2次電池に代表される「電池」、普及のめざましい発光ダイオードなどの「光」技術、市民の関心事である「食と健康」の3分野をターゲットとした。そして、図2に示すように3分野でそれぞれ研究フォーラムを組織し、上記3つのアプローチにより研究を推進する。図2には、研究対象を説明するキーワードも示した。各メンバーは3つのフォーラムに、専門と興味に応じて参加し研究を推進する。たとえば「食と健康フォーラム」では微量元素や同位体比に着目した物質の起源分析技術を開発し、食品の産地偽装を解明する研究を行う。このフォーラムのメンバーを核に、「水・界面」の研究グループが新たに立ち上がった。環境負荷のない「水」に着目し、水分子と種々の物質との相互作用の本質の解明を目指した。得られた基礎的知見を活かし、安全・安心の観点から「水」を積極的に使った新規材料合成プロセス、エネルギー/環境浄化デバイス、生体高適合性バイオマテリアルを開発する。「電池フォーラム」ではクリーンエネルギーの安全安心な利用を図るため、Li/Naイオン2次電池、燃料電池、太陽電池に着目し、資源的制約と環境負荷が少ない安全な電池材料を開発する。「光フォーラム」では赤色LEDに利用できる窒化物半導体を開発し、電球に代わる3原色LEDで構成された人に優しい新光源を開発し、CO₂エネルギー削減に寄与する。また、安全安心のための太陽光利用技術や新規光計測技術を開発する。

人材育成を第一の使命とする大学が、性能第一ではなく人の安全・安心を考えた大学にふさわしい材料・技術の開発を行う点が本プロジェクトの特徴であり、大学における物質科学研究の新しいあり方を東京理科大学から発信したい。本拠点では「大学の社会的貢献」を重視し、食品の産地偽装や遺伝子組み換え食品などに見られる一般市民の不安をなくし、安全安心な社会づく



中井 泉

人を忘れた効率優先の科学技術開発ではなく、人と環境にやさしい先進的材料やエネルギー技術の開発、安全安心のための計測技術の開発など、大学にふさわしい人を中心に置いた市民のための研究を推進するセンターです。そして、人と科学技術とのコミュニケーションの拡大めざして、「国民との科学・技術対話」を積極的に行います。

研究内容

安全なリチウム2次電池、人に優しいLED、産地偽装を見破る分析技術などの開発を行う

目的

市民生活と関わり深い「電池、光、食と健康」の3分野において、人に優しい先端材料、人に安心を与える計測技術の開発を推進する研究拠点を本学につくることを目的とする。また同時に、「国民との科学・技術対話」の推進拠点となることをめざす

今後の展開

社会との接点を考えながら、本学で高い研究ポテンシャルを持つ「電池」、「光」、「食と健康」、「水と界面」に関する研究を鋭意推進し、安全安心な社会をつくるために貢献する

りに貢献する市民のための科学・技術開発を推進する。そして本拠点で開発対象とする先端科学技術を広く中高生一般の方々にわかりやすい形で伝えたい。このようなアプローチは、内閣府から2010年6月に提示・奨励された「研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する《国民との科学・技術対話》の推進」とも、合致する取り組みといえる。

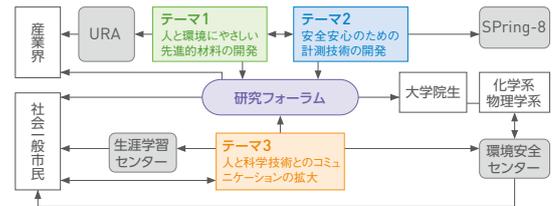


図1 テーマグループと相互連携関係

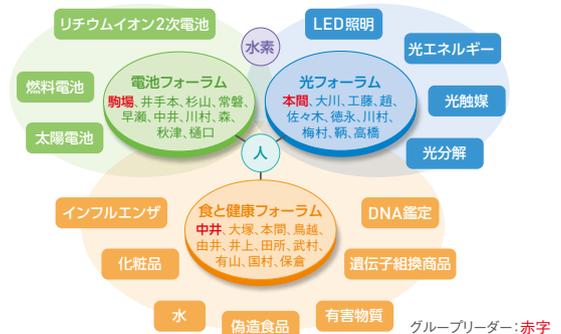


図2 3つのフォーラムのターゲットと参加メンバー

表1 グリーン&セーフティ研究センターの構成

食と健康グループ	
◆中井 泉	物質史の解読による食品の産地推定と科学捜査への応用
田所 誠	人にやさしい生体分子関連物の研究と水を用いた安全安心分子性材料の開発
鳥越 秀峰	安全な環境と食のための重金金属イオンの濃度定量法及び除去法とDNA配列解析法の開発
大塚 英典	生体適合性表面の創出とその生活科学への応用
井上 正之	人と自然にやさしい化学実験教材の開発
武村 政春	食と健康の安心・安全を目指す生命科学コミュニケーションの研究
田井 宏治	安全な食品・医療・環境の実現を目指す水中プラズマ技術と分析化学
有山 薫	科学分析による食品の産地判別法の開発と認証システムの構築
国村 伸祐	微弱X線を用いた食品中の微量元素分析法の開発に関する検討
保倉 明子	放射光X線分析による植物の重金金属蓄積機構の解明
電池グループ	
◎駒場 慎一	環境調和型蓄エネルギーデバイスの研究
井手本 康	リチウムイオン電池用電極材料における安全性の指針探索および開発
森 俊介	環境問題、食とエネルギーの安全保障など社会的要請に対する技術開発貢献の評価
早瀬 仁則	水素循環社会に向けた超小型燃料電池の開発
常盤 和靖	高圧合成法を用いた新規高容量リチウムイオン電池材料の開発
杉山 睦	次世代太陽電池のための安全安心な新材料開発
秋津 貴城	電池材料の基礎となる複合金属化合物の創製と評価
樋口 透	中高温型固体酸化物燃料電池の新材料開発
光グループ	
◎本間 芳和	カーボンナノ材料の安全評価と機能化
工藤 昭彦	人の安心と安全を約束する光触媒を使った水素のクリーン製造
川村 康文	エネルギー環境問題に対する啓発教育
大川 和宏	安心な元素で構成される光電相互変換物質の創製
趙 新為	環境半導体を用いた光触媒効果と環境安全への応用
徳永 英司	光合成微生物を利用したクリーンエネルギーの発生と計測
佐々木 健夫	照射によって安全に原料モノマーに変換できる高分子材料の開発
梅村 和夫	一細胞解析によるナノ材料の安全性評価
鞆 達也	新規クロロフィルを用いた安全安心なエネルギー創成
高橋 弘史	蛍光イメージング技術の安全性と開発

◆センター長 ◎:グループ長



オープンキャンパスでのGS研一般公開
(電子顕微鏡を体験)



「平等院蓮」
緑に包まれた安全な社会を表すGS研のシンボル

エコシステム研究部門

idemoto@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 理工学部工業化学科 教授

井手本 康 | Yasushi Idemoto

本研究部門で取り上げる「エコシステム研究分野」は、現在の社会的要請、学術的な関心で必要不可欠です。現在、エネルギー関係の開発も重要である一方で、次世代の全ての生物のために、エネルギーを現状よりも効率よく発生・使用し、さらにCO₂低減に向かう道筋が必要となっています。すなわち、環境への負荷の低減が重要課題になっています。

このような状況、社会的要請を踏まえて、エコシステム研究部門は、世界の共通語にもなっている「MOTTAINAI」をキーワードに、「省エネルギーや環境への負荷低減につながるエコシステムの構築を「省エネ・省資源（使わない）」・「回生・リサイクル（捨てない）」という2つの視点から捉え、開拓しようとしている点に特長を有しています。この2つのキーワードを旗印にグループを編成、各グループで中心的な課題を設定し、これを具現化していきます。各グループでは研究テーマ、段階に応じて、材料創製（合成）、デバイス化（応用）、評価・システムのサブグループに分けて研究を推進します。サブグループは目的達成のために相互に協力することにより、単に従来の方法論によるアプローチを行うのではなく多次元的アプローチによる先導的かつ効果的な研究を実現します。また、グループ相互に共通の方法論を共有し協同的に研究を進めることにより、開発技術の新しいアウトプットを開拓します。このように目的を共通とする研究グループと方法論を共通とするサブグループをプロジェクトの縦系と横系として相互に密に連携することにより革新的なアプローチが可能となります。さらに、各グループ、サブグループのリーダー、アドバイザーからなる総合検討グループを設けて、グループ、サブグループの縦横の継続的な連携および定期的な相互評価を図り、アドバイザーによる異分野、外部機関からの助言や新しい方法論の導入を図ることでシナジー効果により研究を活性化し、最終的には新たな環境負荷低減材料・プロセス・システムの創出を目指します。

本研究部門では、2グループに大別し、個々のメンバーの専門領域に応じて、研究課題について分担し研究を実施します。（図1）

(1) 省エネ・省資源グループ（郡司、有光、湯浅、板垣、庄野、田中、坂井、松本、井手本、森、塚田、古谷、近藤、相川、四反田、星、荻原、北村、石田）代替エネルギー、代替資源、新規機能性材料の活用による省エネ型材料・システム（燃料電池・光エネルギー利用システム等）の開発と実用化を目指します。

(2) 回生・リサイクルグループ（酒井【秀】、藤本、井手本、野島、永田、佐々木、武田、堂脇、酒井【健】、遠藤、山口、北村、石田、竹中）余剰エネルギーの新たな活用を中心課題とし、テーマの実用化、具現化を図ります。

各グループのテーマの概要および連携を図2、図3に示します。

これらのテーマ、連携の例は以下の通りです。

(1) 省エネ・省資源グループ「デバイス化」サブグループでの「白金代替電極触媒を用いた燃料電池デバイスの開発」のテーマにおいては、「材料創製」グループで開発された固体電解質膜を利用し、「評価・システム」サブグループで開発する電気化学システムによりデバイス評価を行っていく。また、(2) 回生・リサイクルグループ

研究内容

環境への負荷の低減に関わる物を包含するエコシステムの構築を先進的に推進、開拓する

目的

MOTTAINAIに基づくエコシステム構築の視点から、「省エネ・省資源（使わない）」、「回生・リサイクル（捨てない）」をキーワードとし、新たな環境負荷低減材料・プロセス・システムを提言することを目指す

今後の展開

未来に向かって、エネルギーを有効利用する、節約する、代替材料の開発を行うなどがキーとなり、そのために革新的技術開発の方法を提案していく

「デバイス化」サブグループの「圧電MEMSを利用した小型発電デバイスの開発」のテーマでは、「材料創製」サブグループで開発された高性能非鉛圧電材料を用い、また「評価・システム」サブグループで検討される集束イオンビームを用いた新しい深さ方向分析法を用いた評価を行っていく。さらに、(2) 回生・リサイクルグループ「デバイス化」サブグループの「光駆動デバイスの開発」では、(1) 省エネ・省資源グループ「材料創製サブグループ」で開発された代替還元触媒を用いてプローブ分子を合成する等、サブグループ内、サブグループ間の有機的連携も推進していく。

本研究部門の研究は、この先の未来に向かっていくものであり、エネルギーを有効利用する、節約する、代替材料の開発を行うなどがキーとなり、そのために革新的技術開発の方法を提案することを目指しています。

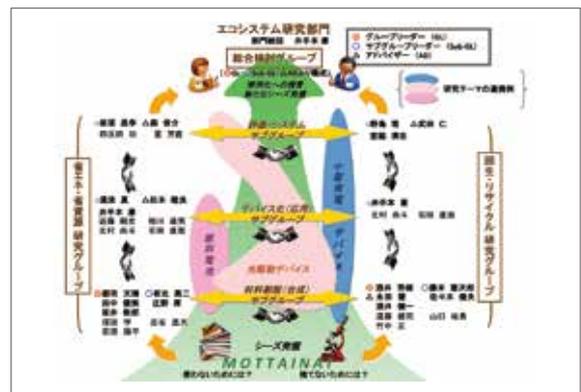


図1 エコシステム部門組織図

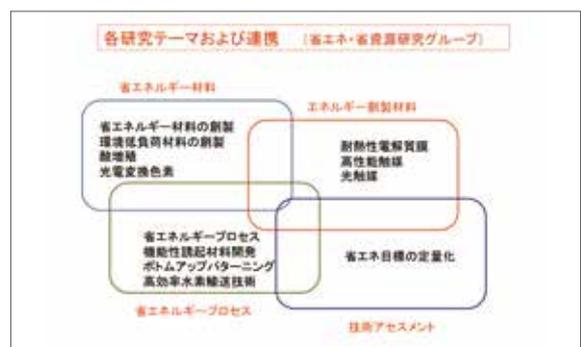


図2 省エネルギー・省資源研究グループの概要

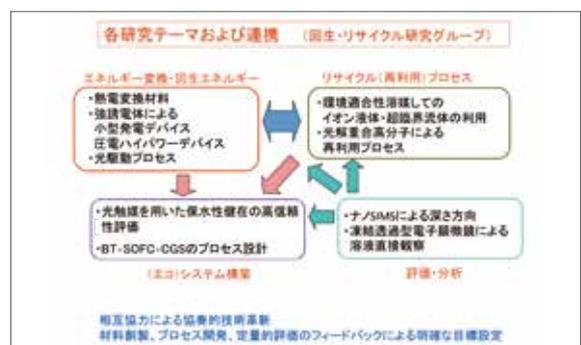


図3 回生・リサイクル研究グループの概要



井手本 康

2010年4月に設立した部門です。化学、物理、電気、建築、経営に係わる先生方で構成されており、物質の創製、応用、評価手法などについて取り組んでいます。新機軸で「エコシステム」を切り口に、包括的かつ境界領域を含めた分野融合的な研究を連携しながら進めていき社会的要請に応えるものを目指しています。

ナノカーボン研究部門

homma@rs.tus.ac.jp

部門長 理学部第一部物理学科 教授

本間 芳和 | Yoshikazu Homma

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、チーム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。



本間 芳和

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。

研究内容

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

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

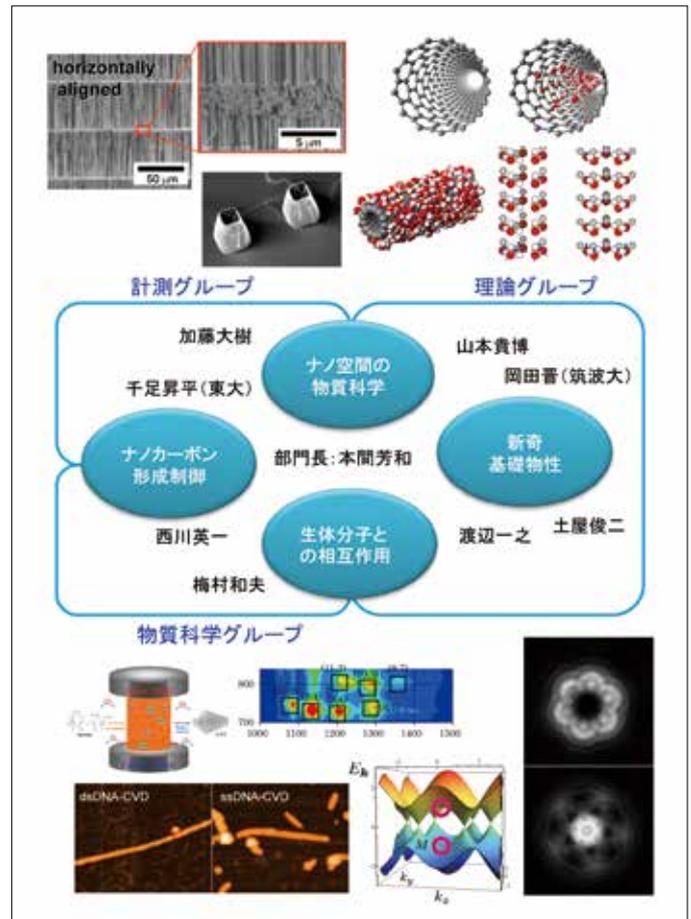
今後の展開

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

- 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詳細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、励起状態が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

k-nishio@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 基礎工学部 材料工学科 教授

西尾 圭史 | Keishi Nishio

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。

その中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ことがあります。

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」「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惧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

研究内容

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

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

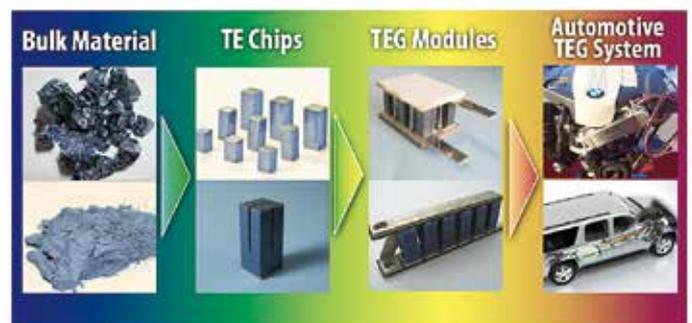
実用向けシリサイド系(Mg-Si, Mn-Si)、Si系、Zintl系および酸化物系環境低負荷型熱電変換材料および発電モジュールの技術開発

害物質あるいは有害化危惧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。



西尾 圭史

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。

界面科学研究部門

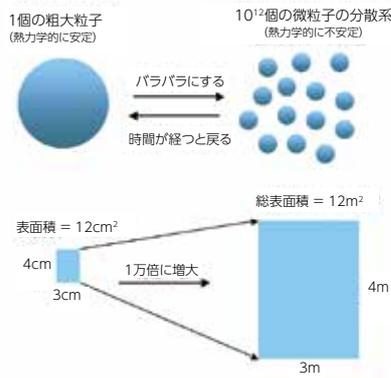
kawai@ci.kagu.tus.ac.jp

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



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

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

新たなメンバーでスタートした本部門では、研究対象を大きくソフト界面とハード界



河合 武司

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。

○ 研究内容

物体表面や界面活性の全般的な研究

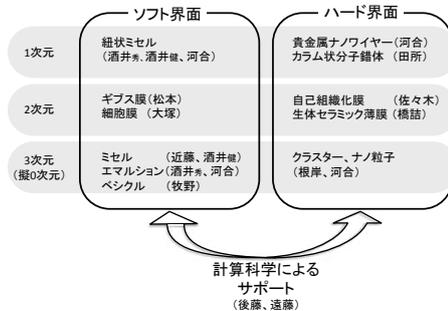
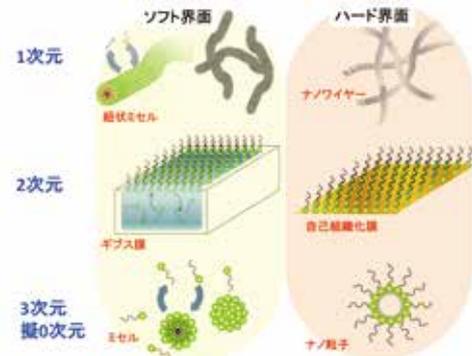
○ 目的

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

面の2つに分けて、動的な界面現象についての理解を深めます。ここでいうソフト界面とハード界面とは、界面を構成している組成で区別する一般的な定義とは異なり、“ソフト界面”とは界面を形成している分子(原子)が通常の観測時間内に常に入れ替わる動的な界面で、例えば界面活性剤によるミセルが相当します。一方“ハード界面”は表面構成分子(原子)の入れ替わりがなく(厳密な意味では正しくないが)リジッドな界面で、例えば金属ナノ粒子は当然これに該当しますが、有機分子錯体が形成するナノポーラス材料もこの範疇に入ります。動的な界面と静的な界面と言い換えることもできますが、両者の研究を次元毎に進め、動的な界面現象の理解を深め、機能性材料開発に活かしたいと考えています。



さらに、ある固体物質と溶液の固-液界面の境界にある水は構造水と呼ばれ、その詳細な性質やクラスターに由来する構造についてはほとんど知られていません。構造水は接した固体表面の親水性や疎水性、あるいは極性や非極性などによって、その性質や構造を劇的に変化させると考えられています。例えば、疎水性の物質界面に接した水分子は、分光学的あるいは熱力学的に界面で強い水素結合構造体(ice berg)を作ることが予想されているが、分子レベルでどのようなクラスター構造をもつの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るが、その詳細は未解決です。このように、界面近傍に存在する水の重要性は認識されていますが、その挙動などについては明らかになっていないことが多い。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

tadokoro@rs.kagu.tus.ac.jp

部門長 理学部第一部化学科 教授

田所 誠 | Makoto Tadokoro

研究内容

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

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

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いくつか連関させ、単一分子では発現しにくい複雑な機能性を創造し、今までにないシナジー効果を発現させようとするものである。このような分子システムを構築する場合、現在の科学レベルではほとんどの分子が合成可能であるが、その分子間相互作用を利用するために分子の配列制御が非常に重要な課題となる。そのため、結晶構造制御、表面配列の制御、分子配列の制御、分子構造の制御を含む研究者が一堂に集まっていることが特徴である。

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

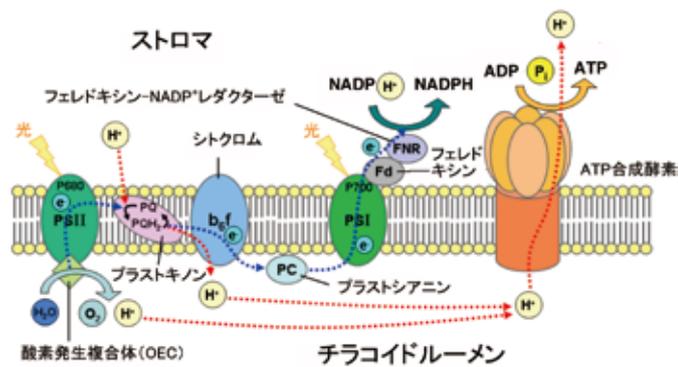
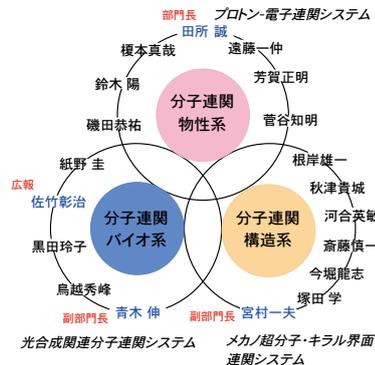


図1 光合成生体システム

3つの分子連関系

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



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

分子連関相乗系設立経緯

ここ数年で東京理科大学の理学部を中心に「錯体化学」(Coordination Chemistry)を専攻する教員が多数在籍するようになった。そのため、東京理科大学内の全学に渡ってそれらの研究者の力(分子設計・合成・測定)を結集することを目指し、平成22年に「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。

田所 誠

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。



マイクロ・ナノ界面熱流体力学 国際研究部門

izplus@rs.tus.ac.jp

部門長 理工学部機械工学科 准教授

上野 一郎 | Ichiro Ueno

本研究部門は2012年4月に総合研究機構内に設置された、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。

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、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、

- (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。

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2014年7月現在まで、Lunds Universitet (ルンド大学、スウェーデン)、Technische Universität Wien(ウィーン工科大学、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)などから研究者を迎えて実施しました。また、2013年度には、同様の講演会に加え、本部門主催の第1回国際シンポジウム(I²plus 1st International Symposium on Interfacial Thermo-Fluid Dynamics)を4月に開催し、同じく第2回国際



上野 一郎

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学生を育てていきたいと考えています。

研究内容

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

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

研究者間の交流のみならず、日米欧学生間交流を実現して、教員・学生への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

ンポジウムを2014年3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。

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Université 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Université Lille 1(リール第1大学、フランス)に滞在、2014年9月以降、前述のUniversité Libre de Bruxellesに1名が滞在予定となっています。さらに、Univ. Floridaの化学工学専攻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、学生に国際的な研究環境を与えることも本研究部門の特色の一つとして挙げられます。

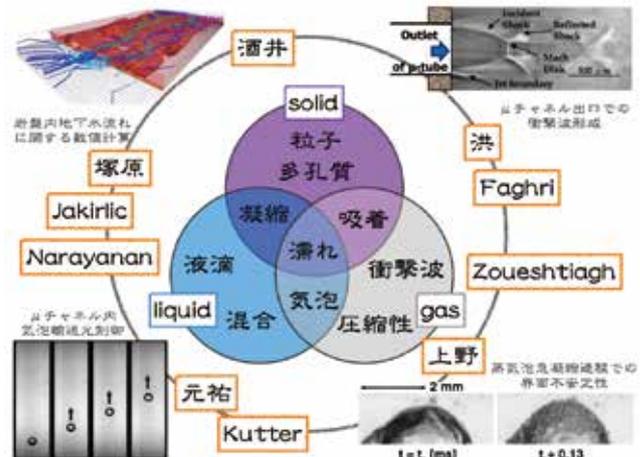


図1 固液気3相各相および相間で主要な素因子として現象を構成する項目と、各相間現象を研究対象としてきた研究者の関係

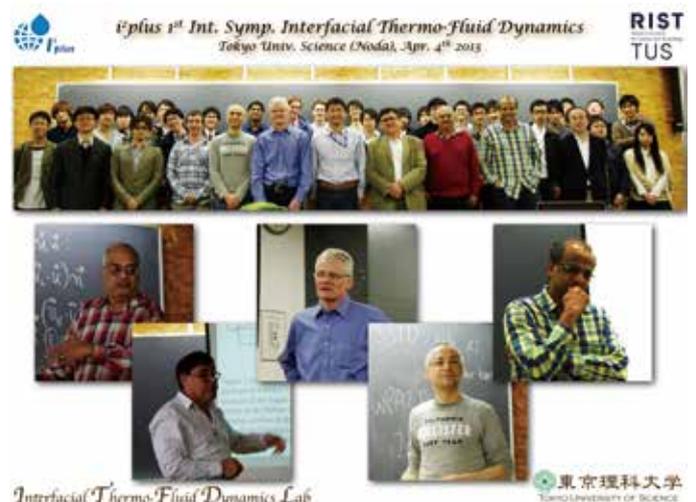


図2 I²plus第1回国際シンポジウム(I²plus 1st International Symposium on Interfacial Thermo-Fluid Dynamics) (2013年4月4日、於 東京理科大学野田校舎)の様子

戦略的物理製剤学 研究基盤センター

ddsj@rs.noda.tus.ac.jp

センター長 薬学部薬学科 教授

牧野 公子 | Kimiko Makino

戦略的物理製剤学研究基盤センターの母体は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の「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5年間の事業として採択され、戦略的物理製剤学研究基盤センターが発足しました。理学、工学、薬学の研究者だけでなく、学外から製薬企業や医学の研究者にご参加頂いて、活動しています。また、ブルガリア、カナダ、インド等の研究者との共同研究を推進しています。

戦略的物理製剤学研究基盤センタープロジェクト

本プロジェクトでは、主として肺がん、慢性閉塞性肺疾患（COPD）や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）を開発するとともに、IADDS研究センターで行ってきた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。

すなわち、このプロジェクトでは、

- 経肺吸収製剤を用いた、結核などの慢性難治性感染症克服のためのDDS
- 肺がんやCOPD治療のためのDDS

等、経肺吸収製剤の開発を行います。また、脳腫瘍の治療を目的としたDDSの開発を行います。そのためには、患部への薬物の送達率を高める必要があり、ナノ粒子は有効な薬物担体になりえます。また、肺の疾患に関しては、患部への生体防御系の影響を可能な限り回避するために、病巣部位近辺からの製剤の投与（local injection）を試みています。すなわち、結核などの慢性難治性感染症の治療を効率的に行うために、結核菌が集積している肺胞マクロファージをターゲットにし、抗結核薬含有マイクロDDS製剤を肺胞に直接投与しています。この方法は、生体防御系を構成しているマクロファージの貪食能を活用したものです。一方で、マクロファージの外部に侵出している活性な結核菌に対しては、抗結核薬含有ナノコンポジット微粒子を肺に投与します。同様のコンセプトによって、肺がん治療やCOPD治療を行うことを試みています。また、脳腫瘍治療については、local injectionが不可能であることから、脳腫瘍に集積しやすいナノDDSを開発しています。DDSの開発研究を有効に推進するために、次のことを念頭にに入れてDDSの開発研究を行っています。

- 1) 生体システムに学ぶ
生体の仕組みに逆らわないDDSを開発する
- 2) 生体防御系を活用する
- 3) 標的部近傍から投与する
Local injectionが生体防御系を回避する上で有効である
- 4) 新規DDS担体として生体適合性の高い、生体内分解性高分子を合成する

DDSとは

DDSは薬物送達システム（Drug Delivery System）の略称です。薬物の効果は体内に投与された薬物が目的とする標的細胞に到達することによって発現します。従来の薬物投与方法では、体内に投与された薬物は標的部位に効率的に到達することが出来なばかりか、代謝、排泄を受けたり、あるいは他の組織にトラップされたりするので、有効濃度を維持する事が困難です。



牧野 公子

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。生体内に投与された薬物分子を分解する生体防御機構を逆に活用し、しかも病巣部近傍から投与するDDSは新しいタイプのDDSになるでしょう。結核、肺がん、慢性閉塞性肺疾患の治療を目的としたDDSや、新しい基剤を開発中です。

研究内容

薬物の患部への効率的送達と副作用の軽減を目的としたナノDDSの設計と調製

目的

Unmet medical needsに応えるDDSを構築するために、新規薬物担体やナノサイズのDDSを開発する

今後の展開

国内だけに留まらず、アジア各地の感染症などに有効なDDSを発展させ、戦略的物理製剤学研究基盤センターの活動を国際的なものにしていきます

このため、薬理活性を示すのに必要な濃度を全身において維持するために、投与量が多くなり、副作用が生じてしまいます。標的性のある製剤を調製すれば、標的部において薬物濃度が有効濃度に達し、副作用を軽減することができます。“必要な時にだけ、必要な部位にだけ、必要最小限量の薬を到達させる”仕組みがDDSです。薬の空間的、時間的制御放出という事ができます。

戦略的物理製剤学研究基盤センターの研究体制

研究を推進するために、図1に示す5つの研究グループを設けるとともに、各研究テーマに関する研究会を組織し、これらの成果を研究統括グループで評価し、研究方略を構築しています。研究グループと研究会は“たて糸”と“よこ糸”の関係にあり、両者の各々の機能がうまくかみ合っていくことによって、研究が発展するものと考えています。

シンポジウムの開催

これまで、11回のDDS研究センターシンポジウムを開催しており、幸いなことに大きな関心もたれ、毎回200名程度の参加者を得ています。2013年度は、12月16日に「第4回東京理科大学総合研究機構戦略的物理製剤学研究基盤センターシンポジウム、第11回東京理科大学薬学部DDS研究センターシンポジウム」を森戸記念館にて開催いたしました。こちらのシンポジウムは、2014年度も12月8日に開催の予定です。また、2013年度10月1日～3日には、結核に特化した国際シンポジウム「Inhaled Therapies for TB: Tokyo Meeting」を同会場にて開催いたしました。招待講演者として、インド、南アフリカ、アメリカ、ヨーロッパから多くの研究者が参加し、連日活発な討論が行われました。（図2）

（URL→<https://sites.google.com/site/tokyomeetinginhaledtbtherapies/home>）

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年度は、9月16日、17日に、第5回目となるインド-日本合同国際シンポジウムを開催いたします。インド大使館からもご出席をいただいた前回に引き続き、今回も実り多きシンポジウムとすべく、準備を進めております。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。

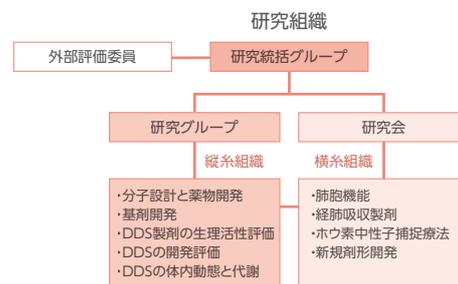


図1 戦略的物理製剤学研究基盤センターの組織



図2 Inhaled Therapies for TB: Tokyo Meeting集合写真

RNA科学 総合研究センター

shimadah@rs.noda.tus.ac.jp

センター長 基礎工学部生物工学科 教授

島田 浩章 | Hiroaki Shimada

研究内容

機能性RNAを総合的に解析し、生命現象の秩序的制御メカニズムを具象化する

目的

RNAを中心とした生命の秩序的制御メカニズムの総合的解析を実施する。さらに、新たな視点で生命現象を多面的に解析し、従来の学問的枠組みにとらわれない学際型研究拠点の形成を目指す

今後の展開

新たな視点で機能性RNAの未知な機能を明らかにし、この知見をもとに、新規な医薬品開発やバイオマス生産性増強などの新技術の開発へ展開する

設立の経緯

ゲノムプロジェクトが一段落した結果、高等生物にはゲノム情報だけではわからない複雑な機能制御システムが存在することが明らかになってきました。これらには遺伝情報の転写レベルや翻訳レベルの制御だけではなく、ゲノムの修飾によるエピジェネティックな機能制御や翻訳後の制御などが含まれており、様々な場面で機能性RNAが登場することが明らかになっています。このことはRNAが生命現象の制御に大きな役割を果たしていることを示唆しています。また、生命機能の維持には細胞間の相互作用が重要な役割を果たしていることが明らかであり、これを担う機能分子の研究も重要です。

この研究センターでは、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業により、平成22年度から「RNAを中心とした生命の秩序的制御メカニズムの総合的解析」に関わるプロジェクトを5年計画で実施しています。本研究センターは、従来の研究の枠組みにとらわれず、新たな視点で、生命現象を多面的に解析してきました。これにより、従来の学問的枠組みにとらわれない学際型研究拠点を形成しています。

研究体制

この研究センターでは、以下のRNA科学に関する5つの課題に関して研究を実施し、機能性RNAが中心的な役割を果たしている生命現象を多面的に検証します。

RNA科学総合研究センター

(RNAを中心とした生命の秩序的制御メカニズムの総合的解析)

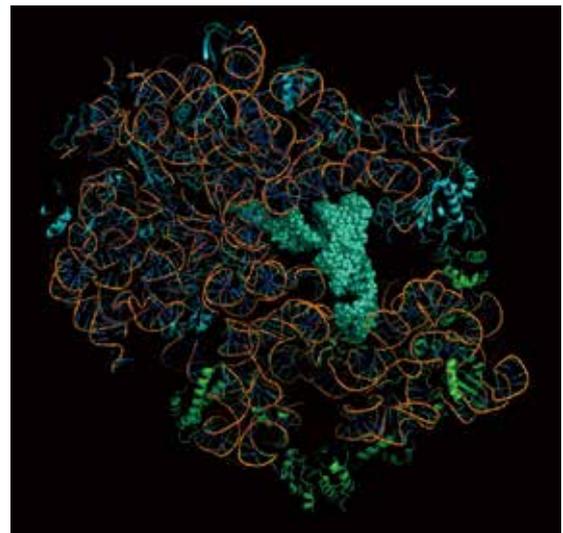
- ① RNAの構造と機能獲得に関する研究
- ② 植物における生体RNAの機能解析
- ③ 細胞間・組織間のシグナル伝達に関わるRNA機能の解析
- ④ RNAを介したエピジェネティックな遺伝子機能制御の解析
- ⑤ 機能性RNAの構造と機能に関する研究



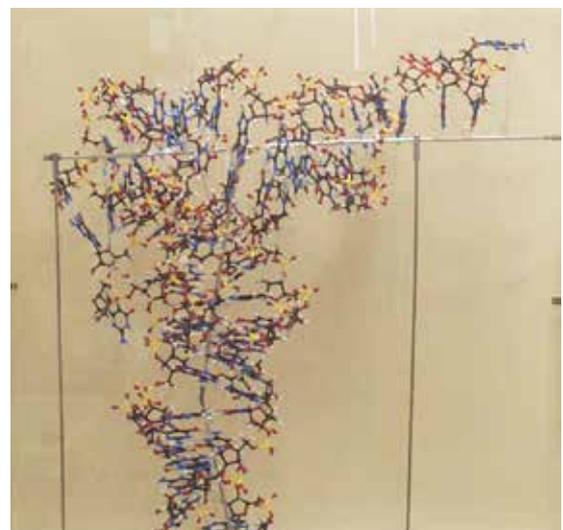
RNA科学総合研究センター公開シンポジウム「RNA Worldへの階段」の開催

研究内容

RNAには、ゲノム情報を取り出して具象化するメッセージの役割をもつものに加えて、酵素機能を有するものや、DNA・タンパク質と結合することで生理機能を有するものなど様々な種類が存在します。これまでに、細胞内には多様な非コードRNAが多量に存在し、これらが生命活動において重要な役割を果たしていることが示されています。しかしながら、現時点ではこれらの詳細な機能はわかっていません。このプロジェクトでは、非コードRNAの機能解明に研究の中心に置き、遺伝子のエピジェネティックな制御や転写・翻訳レベルでの機能制御、細胞間・分子間の相互作用など、多様な生命現象に関与するRNA機能を総合的に解析することに主眼を置いています。RNAは生命の進化を考える上でも重要な分子であり、本プロジェクトでは機能性RNAによる生命現象の秩序的制御メカニズムの具象化を行うことで生命の根本に迫ることができると考えています。



タンパク質合成の場であるリボソームに結合しているtRNA。中央部に見える青い物体がtRNAである。上方にリボソームの大サブユニットが、下方に小サブユニットが存在する。



tRNAの立体構造模型



島田 浩章

生命系の研究者を中心に、様々な分野の研究者が集まって、RNA科学をキーワードに、従来の学問領域の枠を超えた新たな枠組みを構築しました。この研究センターでは、生命の誕生から持続的安定的な社会の構築に関する研究まで、幅広い領域を守備範囲としています。人々の幸せな未来に向けた基盤研究を行います。

戦略的環境次世代健康科学 研究基盤センター

env-health@rs.tus.ac.jp

センター長 総合研究機構 教授

武田 健 | Ken Takeda

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。

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。

研究内容

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

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

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。

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、非意図的に発生され、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

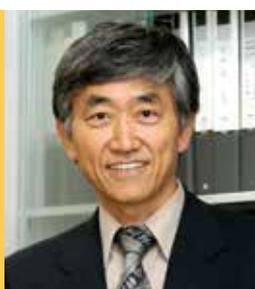
また、凍結切片試料作成装置(クライオスタット)をはじめとする曝露実験棟(薬学キャンパスに隣接)の各研究機器は、本学薬学部の複数の研究室をはじめとする学内外の研究者に頻繁に利用していただいています。今後も、必要とされる先生方には大いに利用していただき、その要望に応えたいと考えています。

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、大気中及び室内空气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体制を模索しています。

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター



武田 健

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。

キラリティー研究センター

shiina@rs.kagu.tus.ac.jp

センター長 理学部第一部応用化学科 教授

椎名 勇 | Isamu Shiina

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のと同重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関心を集めています。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独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のが期待できます。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、きわめて独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)

坂合憲三：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



椎名 勇

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) 生体構成分子がなぞ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行きたいと思っております。

研究内容

キラリティーの起源、増幅および不斉合成に関する研究

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が高い研究を推進していきます

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独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独創的天然有機化合物合成」(20年度)、井上學術賞(23年度)

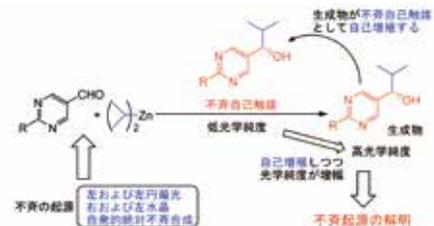
佐藤毅：日本薬学会学術貢献賞「マグネシウムカルベノイドならびに関連反応活性種の化学の開拓」(21年度)、東京都功労者表彰(25年度)

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)

これらの分子化学の研究者が集め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。

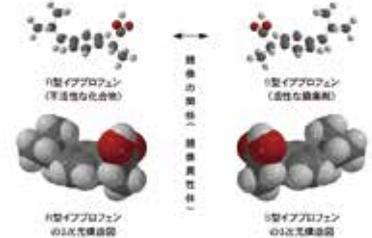
研究内容

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。



キラリティー研究センター：研究テーマの一例

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。不斉ヘテロデイールス-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

higami@rs.noda.tus.ac.jp

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

○ 研究内容

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

○ 目的

基礎研究の成果を、医療現場に還元する事を最終目標として、
本学で開発された新薬、新技術等を臨床応用可能にまで育てる

○ 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

◆ 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、明日の医療に貢献す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、2014年10月現在、学内研究者23名 [薬学部18、理学部2、理工学部1、工学部1、基礎工学部1]、及び学外の客員研究者28名が参加しています。

■ 学内研究者 (23名)

【薬学部・薬学科】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 (免疫学・アレルギー学)

■ 客員研究者 (28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



樋上 賀一

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。

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); 【ともなぐ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】兒玉浩明 (機能分子学)、野口 満 (泌尿器科学)、【長崎大学】下川 功 (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、臨床要目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も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) 2014年10月現在

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. 脳腫瘍に対するホウ素中性子捕捉療法の効率化 (筑波大学)
3. テネニンCを分子標的とした神経膠芽腫治療法の開発 (筑波大学)
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、佐々木研究所)
5. 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. シーズ提供研究者およびニーズ対応研究者の学内公募

保有しているシーズを臨床応用したい学内のシーズ提供研究者および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する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。

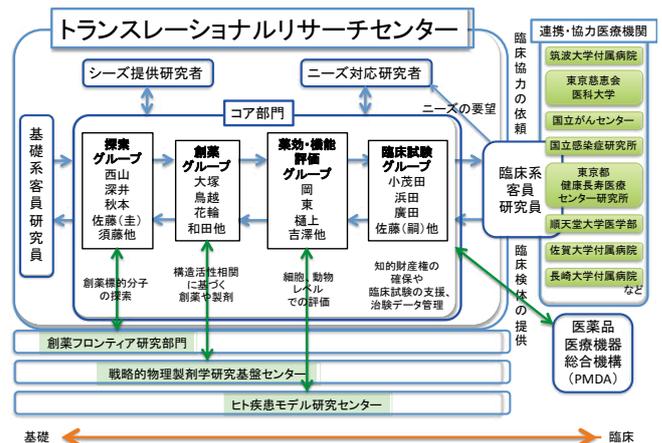
3. 研究予算

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

tanuma@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 薬学部薬学科 教授

田沼 靖一 | Sei-ichi Tanuma

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13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、バイオフィーマティクス、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。

〈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)、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)、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)

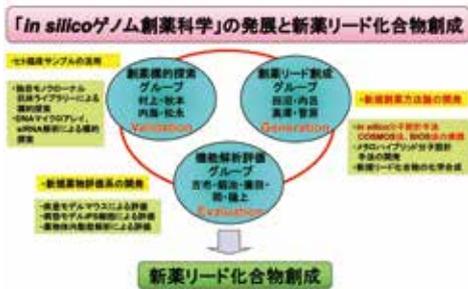


図1. 創薬フロンティア研究部門の研究体制



田沼 靖一

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作りたくと思っています。創薬に興味のある方はぜひご参加下さい。

研究内容

*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

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 *in silico* 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

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。

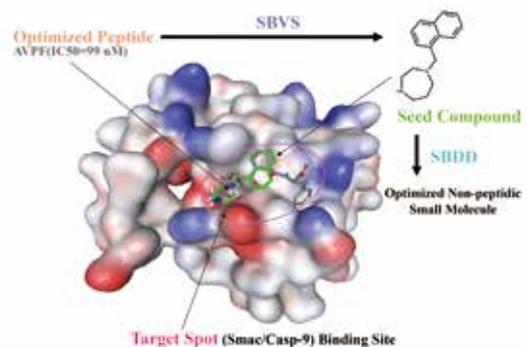
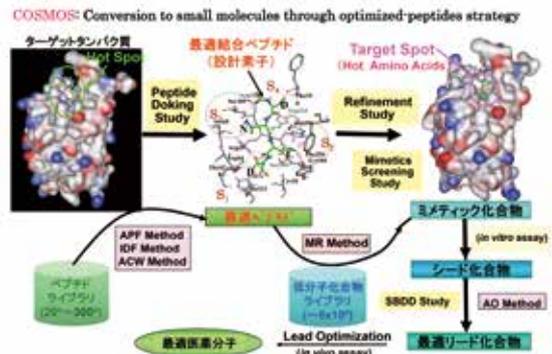


図2. 新しい *in silico* 創薬方法論、COSMOS法

バイオルガノメタリクス 研究部門

bio-organometallics@rs.tus.ac.jp

部門長 薬学部薬学科 教授

鍛冶 利幸 | Toshiyuki Kaji

○ 研究内容

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

○ 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

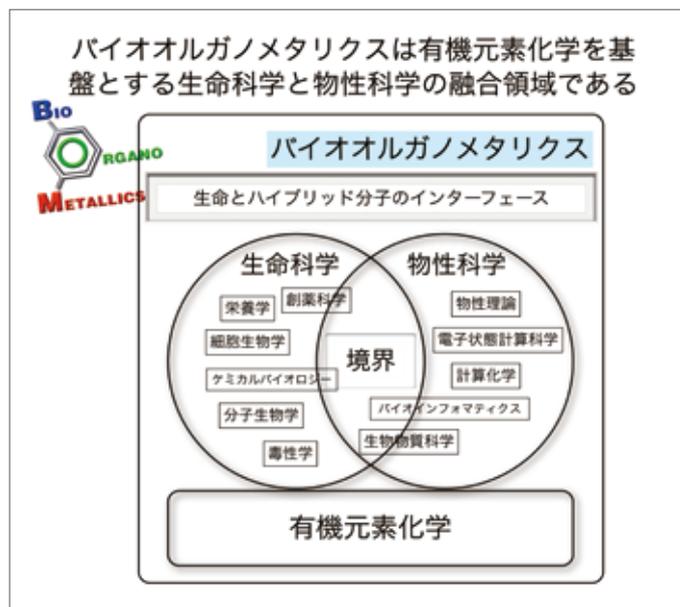
○ 今後の展開

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、生命科学研究に新しい領域と技術を創り出したいと考えている。



◆ 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。

◆ 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)、佐野 明(薬学部)、篠田 陽(理工学部)

■ 学外研究者

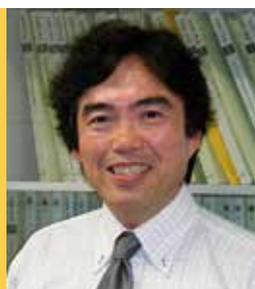
内山 真伸(東京大学大学院薬学系研究科)、佐藤 雅彦(愛知学院大学薬学部)、山本 千夏(東邦大学薬学部)、安池 修之(愛知学院大学薬学部)、藤原 泰之(東京薬科大学薬学部)、木村 朋紀(摂南大学薬学部)、中 寛史(名古屋大学物質科学国際交流センター)、藤代 瞳(徳島文理大学薬学部)

◆ 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分子・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認し、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認し、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。



鍛冶 利幸

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。

アカデミック・ディテリング・データベース部門

t-aoyama@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 薬学部薬学科 教授

青山 隆夫 | Takao Aoyama

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 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1 Academic Detailing とは



図2 処方時の薬剤選択視点の違い



青山 隆夫

患者に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。

研究内容

患者に適した薬剤を選択するために必要な8分野の医薬品情報データベースの構築

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

現場の薬剤師の試用を実施して、臨床で活用しやすい処方支援システムに改良する予定である。その上で、対象疾患を増やしてデータベースを充実させる

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

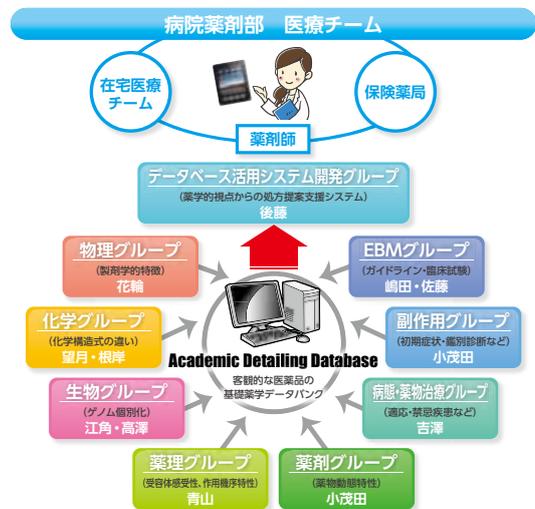


図3 Academic Detailing Database 部門のイメージ

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

表1 8分野の臨床活用視点

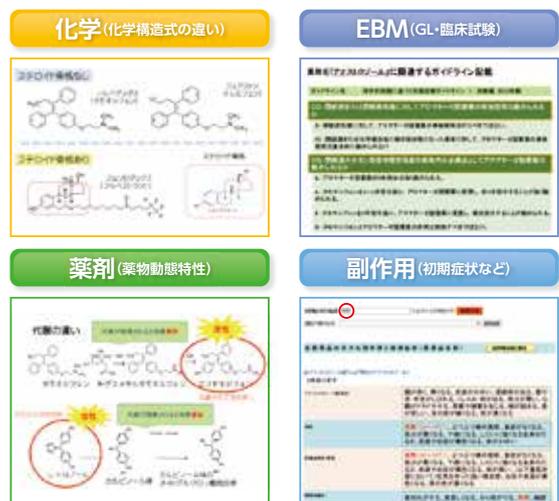


図4 各分野のデータベース

医理工連携研究部門

rabe@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 生命医科学研究所 教授

安部 良 | Ryo Abe

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、理工業学の研究の場と、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、



安部 良

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。

研究内容

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

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

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

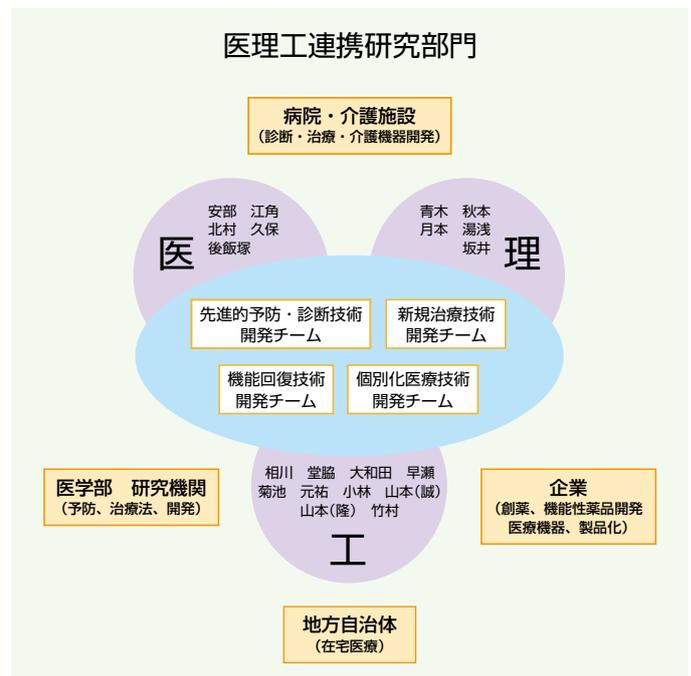
がん・免疫性疾患（アレルギー・リウマチ）・感染症の治療のための化合物や生物製剤の開発、複合画像診断による3次元情報を活用した治療システムの開発、難治性がんに対するホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の臨床導入に向けて、安全性、有効性の向上に取り組む。

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。



火災科学研究センター

mtsujj@rs.kagu.tus.ac.jp

センター長 工学部第二部建築学科 教授

辻本 誠 | Makoto Tsujimoto

東京理科大学における火災科学研究

本学では、火災から人命と財産を守るための安全技術およびそれを支える火災科学に関する研究を推進する研究拠点として、1981年に「総合研究所火災科学研究部門」が設立されました。これは、約40年前に「建築防災学の講座」が建築学科の創設当初に設置されたことに端を発します。こうして、本学では、かなり早い時期に、他の大学に例を見ない火災科学に関する研究と教育の基盤が整備され、この基盤から多くの実績が蓄積されてきました。この成果は、世界で最も権威ある国際火災安全科学学会から名誉ある2つの賞を受賞したことで立証されたといえます。一つは「火災安全技術の発展に寄与した、いわば研究上の功績」に対する賞で、もう一つは「火災研究者を多数輩出した、いわば教育上の功績」に対する賞であります。また、わが国では、これまでに多くのビル火災が発生し、多数の犠牲者を出してきましたが、こうしたビル火災の鑑定は、大半が本学の火災科学研究部門のメンバーによって行われました。

こうした実績が評価され、「先導的・火災安全工学の東アジア教育研究拠点」が、平成20年度グローバルCOEプログラムに採択されました。これは平成15～19年度の21世紀COEプログラム「先導的建築火災安全工学の推進拠点」の成果や大学の支援体制が高く評価され、国際的に抜群の拠点づくりが可能であると認められたことによります。

平成24年度には、アジア諸国の火災安全に係る関係者により「FORUM for Advanced Fire Education/Research in Asia」を設立し、火災科学・火災安全工学に関する世界最高水準の教育研究拠点を確立し、「火災安全工学の発展」および「若手研究者や専門技術者の育成」のための活動を展開しています。

平成25年度からは、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の支援を受け、アジアの火災安全情報のネットワーク構築を行うことに重点を置き、アジア諸都市の火災リスク抑制を連携して実現する研究拠点として、21世紀の課題である科学のグローバル展開を実現していきたいと考えております。

専門知の共有に基づくアジアの火災安全情報拠点

— 情報化社会における新しい火災安全のあり方 —

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

テーマ1 火災情報ネットワークの構築と運用による火災リスク分析

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

テーマ2 火災危険事象の分析

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



辻本 誠

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。

研究内容

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

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

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

火災科学研究センター実験棟

21世紀COEプログラムの採択を契機とし、大学に付属する火災科学研究専用施設の中で世界トップレベルの規模と機能をもつ実験棟として2005年3月に竣工しました。野田キャンパス内に位置し、建築面積約1500m²、延べ面積約1900m²、高さ約20mの規模を誇ります。(写真1)火災科学分野において世界を先導する卓抜な研究の推進が可能な機能を備えるよう、当センターのメンバーがこれまでの経験基盤をもとに、基本計画設計を実施しました。

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

国際火災科学研究科の開設と火災科学研究センターの使命

本学では、先人達が残してくれた火災科学分野の優れた伝統と実績を継承しつつ、21世紀COEプログラムからグローバルCOEプログラムを通して大幅に発展させ、その成果として、アジア初の火災科学に特化した大学院「国際火災科学研究科」修士課程を2010年4月に博士後期課程を2012年4月に開設しました。これにより、名実ともに世界最高水準の教育研究拠点を確立し、維持していくことで、火災科学分野に求められている様々な社会的需要に応え、社会的貢献を果たしていきたいと考えております。



図1 火災科学研究センターによる教育研究拠点



写真1 実験棟外観

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



次世代データマイニング研究部門

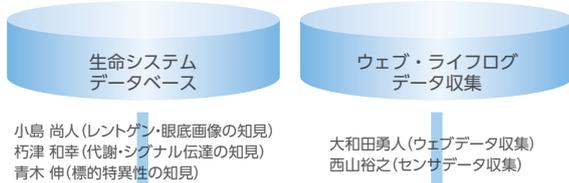
ohwada@ia.noda.tus.ac.jp

部門長 理工学部経営工学科 教授

大和田 勇人 | Hayato Ohwada

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・提示までを対象に、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、擬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。

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



大和田 勇人

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。

○ 研究内容

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

○ 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

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。

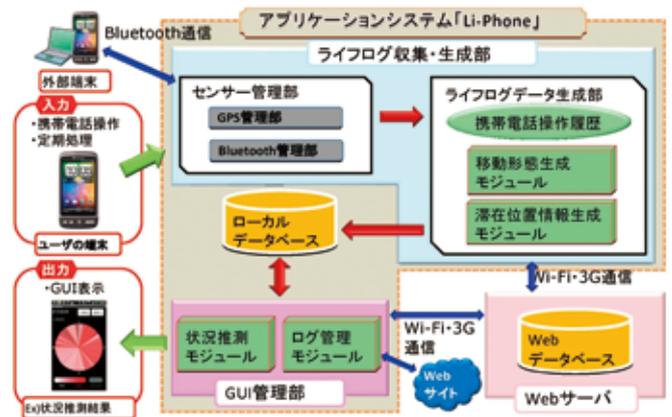


図2 Li-Phoneのシステム構成

Li-Phoneのシステム構成は図2のようになっています。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、何をし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。



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

miura@rs.kagu.tus.ac.jp

部門長 理学部第一部物理学科 教授

三浦 和彦 | Kazuhiko Miura

地上からの影響を直接受けない高度約2000m以上の自由対流圏では、健康影響、物質循環、気候影響、大気電気の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⁾。山岳大気の観測は、バックグラウンド大気のモニター、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⁾⁻⁵⁾。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。

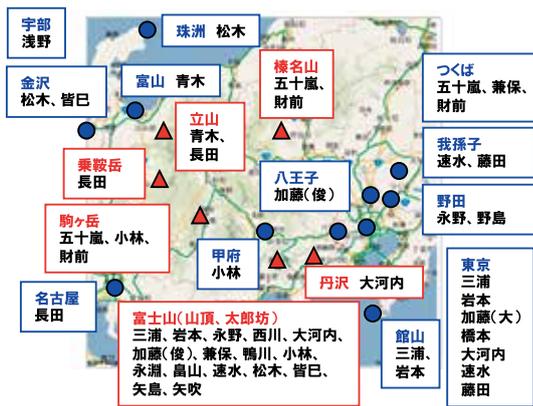


図1 観測ネットワーク(赤字:山岳地域、青字:平野部)



三浦 和彦

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。広い分野の専門家が集まり2011年4月に設立しました。

○ 研究内容

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

○ 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

本部門は、現在、表1に示す27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(2014年4月1日現在)

職名	氏名	所属	専門
部門長・教授	三浦 和彦	理学部第一部物理学科	大気物理学
教授	児島 敏	理工学部教養	環境放射線科学
教授	橋本 廉	理学部第一部物理学科	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科	地球化学
助教	加藤 大樹	理学部第一部物理学科	表面物理学
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准教授	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	永瀬 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	兼保 直樹	産業総合研究所主任研究員	大気物理学
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	財前 祐二	気象研究所環境・応用気象研究部主任研究官	エアロゾル科学
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	鴨川 仁	東京学芸大学助教	大気電気学
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	楠松 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:「山の大気環境科学」、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) 富士山高所科学研究会:<http://fuji3776.net/index.html>
- 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

hyogo@ee.noda.tus.ac.jp

部門長 理工学部電気電子情報工学科 教授

兵庫 明 | Akira Hyogo

当部門で取り組んでいる研究内容の一部を以下に紹介いたします。

医療応用に向けた基礎研究

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

- 生体情報のセンシングとヘルスケア
生体インピーダンスなどをセンシングし、それらから種々の生体情報を抽出し、医療・福祉・ヘルスケアに供します。
- ウェアラブル情報機器用電波通信システム
身体に装着した(ウェアラブル)情報機器のUWB(Ultra WideBand)を用いたPANワイヤレス通信システムや、UWB対応のアンテナの研究開発を行います。
- 体内埋込み機器へのエネルギーの供給や情報伝送システムの研究開発
体内埋込み型人工心臓システムやカプセル型内視鏡システムへのエネルギーの供給や情報伝送システムの検討、ならびに回路の検討を行います。
- 電磁波の癌診断や治療への応用に関する研究
マイクロ波などの電磁波を照射し、その反射特性や透過特性から乳がんの早期発見・診断を行う方法を研究開発します。また、電磁波を利用した温熱治療などに関する研究開発も行います。
- ワイヤレスエネルギー供給システムに関する研究
携帯機器や装着機器などへの電力供給について、電磁誘導や電磁波の形でワイヤレスにエネルギー供給できるシステムの研究を行います。

宇宙システムの自律化に向けた研究

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

ハードウェアの小型化、高周波化、省電力化に関する研究

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

研究内容

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

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

○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)。

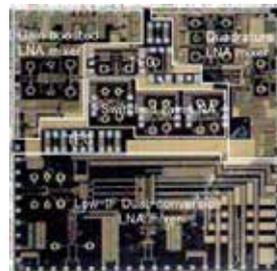


図1

インテリジェントシステムを支える通信方式とネットワークに関する研究

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

インテリジェントシステムを支えるエネルギーシステムに関する研究

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

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

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



兵庫 明

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。

長万部地域社会研究部門

tomoylab@rs.noda.tus.ac.jp

部門長 基礎工学部生物工学科 教授

友岡 康弘 | Yasuhiro Tomooka

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



友岡 康弘

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こうか、大学力が試されているように思います。

研究内容

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

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

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・化学的微細構造の様々な分子・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の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」の養成にちよつと、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、町づくりには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働など、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

itami@te.noda.tus.ac.jp

部門長 基礎工学部電子応用工学科 教授

伊丹 誠 | Makoto Itami

○ 研究内容

次世代近距離高速・高信頼無線通信技術の研究

○ 目的

ICTにおける高度なサービスを実現する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機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いくことが考えられる、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。

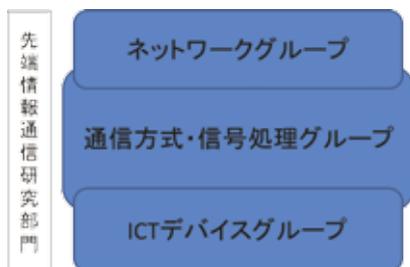


図1



伊丹 誠

近距離無線通信技術はオフィス・家電・医療・ITS・物流などにおける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、その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行きます。

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行きます。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化利用技術、最適周波数利用効率・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行きます。

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行きます。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

muno@rs.kagu.tus.ac.jp

部門長 工学部一部建築学科 教授

宇野 求 | Motomu Uno

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、レジリアントで、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的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。



宇野 求

工学部第一部、第二部、理工学部、国際防災科学研究科に所属する建築学都市学の専門家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。

研究内容

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

目的

現代建築と都市基盤の更新によるサステナブル、レジリア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

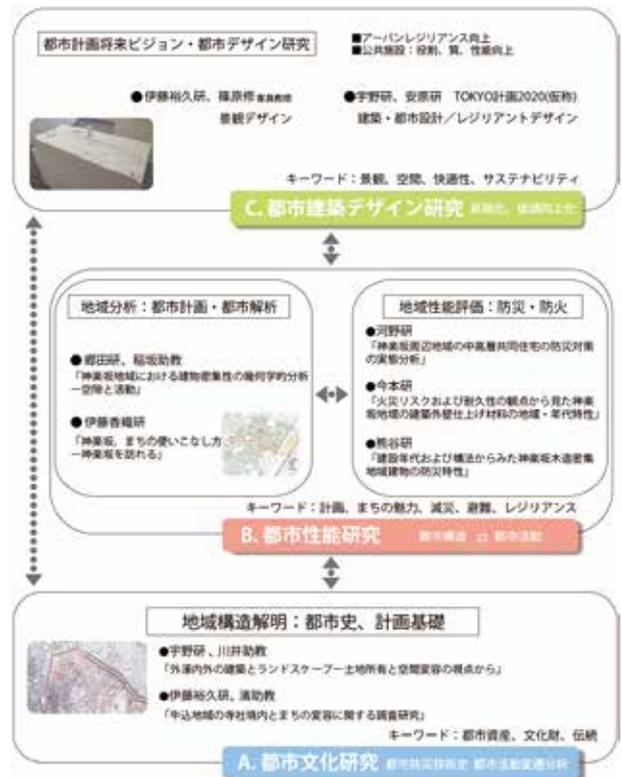


図1 神楽坂変遷図、「外濠の外」、伊藤裕久教授(2014年4月)



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)

赤外自由電子レーザー 研究センター

fel-tus@rs.noda.tus.ac.jp

センター長 理学部第一部化学科 教授

築山 光一 | Koichi Tsukiyama

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装置の概略とアンジュレーターの構造を図1および2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内(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4.5 ~ 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間隔の一連のマイクロパルスから構成されます(図3参照)。

FEL-TUSの特性として、(1)中赤外領域(4.5~10 μm)における周波数可変性、(2)パルス発振による高い光子密度、(3)完全な直線偏光性等が挙げられます。

(1)ほとんどすべての化合物は中赤外領域に振動吸収帯を持つため、気相分子、生体関連分子、凝縮相や表面界面に存在する分子や分子集合体等あらゆる物質がFEL-TUSの研究対象となります。

(2)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多光子吸収という現象が誘起されます。吸収した光子エネルギーの総和が化学結合のエネルギーを上回れば、その結合の切断(解離)が引き起こされる可能性があります。つまり高い光子密度によって分子の高い励起状態の生成が可能になり、熱反応では起こり得ない化学反応の開拓が期待されます。最近のトピックスとして、FELによ

○ 研究内容

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

○ 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の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

るアミロイド線維の光分解効果が見出されました。アミロイド線維は、アルツハイマー病などの難病の原因物質であり、 β -sheetと呼ばれる特殊な構造がシート状に重なり合って形成されています。これを通常の生理的条件下で分解することは非常に困難ですが、FELをアミロイドの周波数(6.0 μm)に調整して照射すると、アミロイド線維の構造が解きほぐされて元のネイティブ構造にリフォールディングすることがわかりました。今後、アミロイド線維を蓄積している病理組織へFELを照射すれば、病気の改善につながる治療効果などが期待されます。

(3)完全な直線偏光性を利用すれば、表面や界面に存在する分子内の結合がどの方向を向いているか、すなわち分子配向に関する情報を得ることができます。これは表面や界面に存在する分子のキャラクタリゼーションへの道を開きます。

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。



図1 赤外自由電子レーザー本体

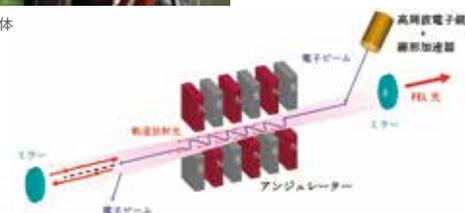


図2 アンジュレーターの構造

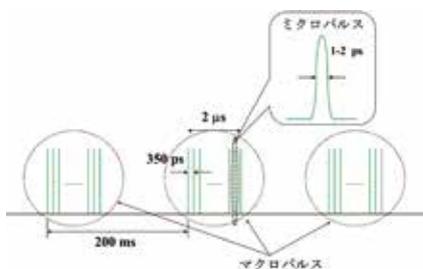


図3 赤外自由電子レーザーのパルス構造

築山 光一

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するよう、今後も努力していきます。



先端ホログラフィ 技術研究開発センター

ymanabu@te.noda.tus.ac.jp

センター長 基礎工学部電子応用工学科 教授

山本 学 | Manabu Yamamoto

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立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立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であります。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立する。
→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



山本 学

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。今まで以上に高機能、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。

研究内容

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

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

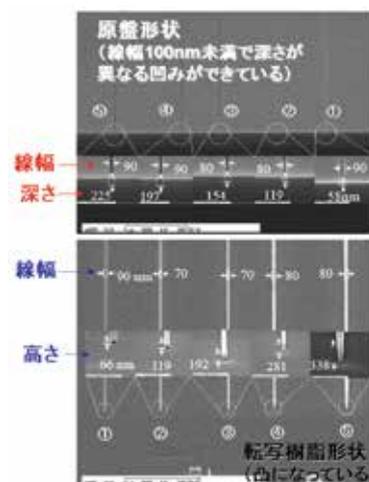
今後の展開

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

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。下図の上の写真は、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。センター化にともない、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。

量子生命情報研究部門

watanabe@is.noda.tus.ac.jp

部門長 理工学部情報科学科 教授

渡邊 昇 | Noboru Watanabe

生命情報と量子情報の原点に立ち戻り、多くの基礎的な問題を整理し、それらを解決するために2つの分野の相互乗り入れに真摯に取り組むために本研究グループを組織しています。生命情報と量子情報という現在大きく発展しつつある分野の基本に立ち戻り、それらの相関にターゲットを絞り両分野の新たな展開を目指す研究は世界でも類のないものと考えています。

ゲノムにおける4つの塩基からなる莫大な長さの列は生命の情報を記述しており、その解読、変化などは生命の発現・制御に関わっています。また、量子情報では、あらゆる“情報”を2つの量子状態の列により記述しそれを加工・伝達・制御する仕方を考えます。現在のコンピュータを用いると時間“T”で処理できる問題は、量子コンピュータでは“log T”で処理できると考えられますが、生体における情報の伝達や処理は量子情報におけるそれらよりはるかに速いでしょう。こうしたごく基本的な点から見て、量子情報において構築されている数理の展開は、現在確立していない生命科学の数理の構築に役立つと思えますし、生命における情報の処理のメカニズムは量子情報の更なる発展に役立つと考えられます。

- (1) 現在までに様々な生物のゲノムが決定されています。しかし、その情報が如何に読みとられ、どう加工され、生命発現に関わっているかは、今のところ全く不明と断言できない状況です。こうした問題は情報の伝送・変化が生命の“形”に如何に関わるかという問いにつながる一面を持っています。そこでは、情報力学的取り扱いが有用であると考えられます。なお、ゲノムの塩基配列を1次構造と呼びますが、この1次構造に関わる問題では、いくつもの遺伝子の比較、あるいは、アミノ酸列の比較のための再配列化が必ず必要になります。ところが、比較する列の数が多くなると、この再配列化は非常に時間のかかるものとなります。そこで、その再配列化を、量子アルゴリズムで書き試みを行ってきました。また、エンタングルメントという考えを取り入れることによって再配列化の精度を飛躍的に高める手法を開発しました。今後、こうした研究を、HIVなどの生物の分類・変化の研究に役立て、病状変化をみる指標の導入などに繋げていくつもりです。さらに、ゲノムの塩基配列から生命情報をどのように読みとり、その情報をアミノ酸、タンパク質を介してどう発現するかといった生命情報の変化・制御のダイナミクスを、量子情報における情報伝送・処理の理論を下敷きにして説明します。
- (2) 量子力学の基礎であるハイゼンベルグの不確定性関係が成立すること、相転移現象や素粒子の生成・消滅の記述を可能にすること、などのためには、量子力学は無限次元のヒルベルト空間において記述されなければなりません。量子力学本来の特質を取り込むためには、無限次元のヒルベルト空間上で量子情報の理論を構成しなければなりません。こうした試みが完全にできあがっているのは、情報量を表す量子エンタロピーの理論だけであり、未だ不完全な以下の問題があります。(a) 量子干渉などの量子力学特有の現象を記述する状態を量子エンタングルメント状態と呼びますが、量子状態がエンタングルメント状態であるかどうかを判定することは量子情報研究の様々な場面で必要になります。ヒルベルト空間の次元が 2×2 あるいは 2×3 の場合に対する判定方法は確立されていましたが、任意の量子状態に対する一般的な判定方法はありませんでした。この問題に対して、我々は、 3×3 の場合において、これまで提案されていた部分クラスを包含するような新しい状態クラスを定義し、判定方法を与えることができました。(b) 量子論の基本原理解である無限次元ヒルベルト空間における情報通信(量子テレポーテーションなど)の数理を確立します。物性物理における相転移の理解に無限系が必要であるように、ゲノムの世界は物性物理の世界より圧倒的に大きい自由度を持っているので、ゲノムの物理的に精密な議論にも無限系が必要です。それ故、ゲノムにおける情報の変化・伝送の理解に、無限系における量子情報通信の数理が如何に役立つかを検討します。
- (3) 量子情報理論では、“0”と“1”を表す2つの信号を2つの量子状態で表し、情報の変化を量子系の力学で記述します。例えば量子計算では、論理演算はユニタリー力学で記述されます。しかし、現実の物理過程は散逸過程であり、ユニタリー過程

○ 研究内容

量子論から見る情報と生命の研究

○ 目的

生命情報と量子情報の基本に立ち戻り、両分野の相関にターゲットを絞り新たな展開を目指す

○ 今後の展開

生命情報と量子情報の相互乗り入れに真摯に取り組む、新たな“量子生命情報”とも言うべき分野の構築を目指します

は理想過程にすぎません。従って、量子計算をユニタリー過程で事足りるとするのは理想化であり、量子コンピュータの実現には不十分であると考えられます。本部門における研究で、我々は散逸過程を考慮に入れた量子計算理論を構築しました。そして一般化量子チューリング機械を定式化し、それにより長年の問題であった“P=NP”問題を解決しました。またこの研究を基に、生命情報における問題に対する量子アルゴリズムの開発も行いました。例として、入力長さの多項式時間でアミノ酸のマルチプルアライメント問題を解決する効率的な量子アルゴリズムがあります。また最近では、ショアの素因数分解の量子アルゴリズムの論文(1994年)における、計算量の導出の証明における不完全な点を指摘しました。ここでは、計算量を多項式時間に減らすことができない場合があることが分かりました。さらに、それらの問題を解決する新しい量子アルゴリズムを開発し、それが多項式時間で実行されることを示しました。

量子情報理論についての我々の研究に関連して、非可換代数を基にした新しい暗号を副産物的に発見しました。この暗号は、従来のものに比べ、速度が早く、計算が軽量で、しかもより安全であることが分かりました。我々は、この暗号がNISTの発行する統計テスト(U01-TEST)をすべてパスし、データ暗号化の速度がAESより速いことを示しました。

- (4) 3つの塩基に対応する各アミノ酸のある並びがタンパク質を指定しますが、そのとき問題となるのがタンパク質の立体構造です。この立体構造が作り出されるメカニズム(ホールディング)は、現在の方法(分子動力学など)では、計算量が莫大になりすぎ、超並列コンピュータを用いてもシミュレーションさえできません。そこで、量子アルゴリズムを用いて、現在のコンピュータでは困難とされているタンパク質等の立体構造形成シミュレーションを量子計算の原理を取り入れて実現しようと考えています。
- (5) 4つの塩基の莫大な長さの配列によって表現されるゲノムの情報が、2つの量子状態の列によって表されるそれよりはるかに複雑です。また、生命の情報伝送・処理の速度は、圧倒的な速さを持つ量子情報処理よりも速いでしょう。そこで、量子情報よりはるかに複雑な生命における情報のメカニズムを量子情報の数理構造へ反映させることを試みます。
- (6) 生物学や心理学の実験において、通常の確率法則(total probability law)が破れていることが最近知られてきた。適応力学とフティングの数理を基にして、このような破れを数学的に取り扱う方法を提案した。この新しい数学は、非コルモゴロフ確率論の一つであり、様々な現象を説明することに適応した新しい理論である。例えば、古典ベイズ推定を自然な方法で一般化し、コルモゴロフの確率論では説明できない、偏重されたベイズ推定(非ベイズ推定)の数学的取り扱いを見出した。さらに、認知心理学で議論されてきた非合理的な推定過程を数学的に説明することに成功した。また、大腸菌の代謝に関する実験データが、古典確率論における通常の確率法則を破ることを指摘し、そのような現象における非コルモゴロフ的確率の計算法を提案した。ここで我々がここ数年間で得た主たる成果を以下に挙げておきます。
 - ① エンタングルメントという考えを取り入れることによって高精度のアライメント手法を開発した。
 - ② 各遺伝子上流のシスエレメントの分布を予測し、解析した。
 - ③ 非完全量子エンタングルメント状態に対する完全量子テレポーテーションの数理を確立した。
 - ④ 無限次元を含むヒルベルト空間におけるエンタングルメント状態の解析を行った。
 - ⑤ カオス尺度の数理的研究とその生命現象への応用。
 - ⑥ アルゴリズム論において大問題であるNP=P問題を、カオス量子アルゴリズムおよびAdaptive力学によって解決した。
 - ⑦ カオス量子アルゴリズムのゲノム整列化への適用。
 - ⑧ Shorの素因数分解の量子アルゴリズムについて不完全な点を指摘し、その問題を解決する新しい量子アルゴリズムを開発した。
 - ⑨ 非可換代数を基にした新しい暗号を開発し、その性能が従来のものより優れていることを示した。
 - ⑩ タンパク質折り畳みシミュレーションの高速化とFCANALの拡充。
 - ⑪ 遺伝子発現の網羅的解析と、細胞内シグナルネットワークの構築。
 - ⑫ タンパク質の折り畳み過程をシミュレーションする量子アルゴリズムの提案。
 - ⑬ “観る”ことを数理化した適応力学が生命と量子情報の融合に役立つことのいくつかわがわが始めた。
 - ⑭ HIV-1, Influenza A virusなどにおける生体変異の解析に適応力学を応用した。
 - ⑮ 古典ベイズ推定を自然な方法で一般化し、コルモゴロフの確率論では説明できない、偏重されたベイズ推定(非ベイズ推定)の数学的取り扱いを見出した。
 - ⑯ 認知心理学で議論されてきた非合理的な推定過程を数学的に説明することに成功した。
 - ⑰ 大腸菌の代謝に関する実験データが、古典確率論における通常の確率法則を破ることを指摘し、そのような現象における非コルモゴロフ的確率の計算法を提案した。

渡邊 昇

生命情報と量子情報という2つの一見異なる分野の相互乗り入れにより、基礎的な問題を解決することを第一目標とします。このこと自体、決して簡単なことではないのですが、こうした基礎の理解は、生命情報、量子情報といった新たな分野を真に“実用的”なものにするために大いに役立つものと確信しています。



イメージングフロンティア 研究部門

asuda@rs.tus.ac.jp

部門長 理工学部物理学科 教授

須田 亮 | Akira Suda

研究内容

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

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、ライブイメージングのための革新的技術の創出を目指します

今後の展開

生体内の細胞や物質の挙動を生きたままの状態を観察する*in vivo*イメージングの高度化に向けて各種新技術の開発と実証に取り組みます

設立の経緯と趣意

イメージングは基礎科学および医療・産業への応用における21世紀のキーテクノロジーです。したがって、多様な専門領域をカバーする本学の特長を生かした分野融合により産み出される革新的なイメージング技術は大きな波及効果を持つことが期待できます。その意図のもとに、多分野の専門家間で互いの研究活動を把握して共同研究を促進すること、および次世代の担い手である若手・学生の啓発を目指して2010年に発足した野田イメージングアライアンスを母体として、最先端のコア技術を開発する拠点となる本研究部門を立ち上げました。物理学、化学、工学系の研究者による技術開発と生命科学研究者による実証研究との間で緊密なフィードバックをかけることで、広い土台に立った深みのある新技術の創出を目指します。

研究内容

「百聞は一見にしかず」生命現象を捉え、解析する上でも、この格言は当てはまります。本部門では、生体内で今まさに生じている現象を捉える「*in vivo*イメージング」の革新的技術を異分野融合により開発し、最先端の生命科学・生物医学研究におけるブレークスルーを目指します。

1. *in vivo* FRETイメージングの高度化

蛍光エネルギー移動(FRET)を利用して、生体内の化学反応をイメージングすることが可能になりました(図1)。さらに*in vivo*の現象を的確に反映するように蛍光タンパク質の改良を進めます。また、超短パルスレーザーを使用した位相制御法を開発します。これにより、褪色を最小限に抑えつつ、褪色速度を揃えることで、安定したデータの取得が可能となる次世代FRETイメージングを確立します。この高度化したFRETイメージングを、脳内のカルシウム動態モニタリングやリード化合物の新規スクリーニングへ応用することを目指します。

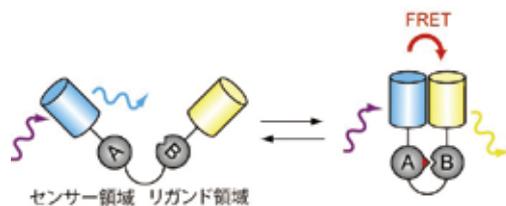


図1 FRETセンサーの動作機構

2. 近赤外*in vivo*イメージングシステムの開発

光散乱と生命現象へのダメージが少ない長波長領域の光をイメージングに活用することは世界的な潮流となりつつあります。さらに、波長1000 nmを超える波長領域(OTN-NIR)を使用したイメージングは生体深部の蛍光観察が可能で、自家



須田 亮

可視光・近赤外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。

蛍光の影響を受けにくい、前人未到の技術領域です。その近赤外光を使用した*in vivo*イメージングシステム(IFBI)が理科大発の次世代イメージングシステム(図2)として開発されつつあり、注目を集めています。本イメージングシステムに最適な希土類含有セラミックスナノ粒子からなる蛍光体プローブの開発を同時に進めます。このシステムにより、動植物個体や器官の深部の非侵襲な多波長イメージングが可能になります。開腹手術を避けた画像診断や作物の環境応答や病虫害応答モニタリングへの応用を目指します。

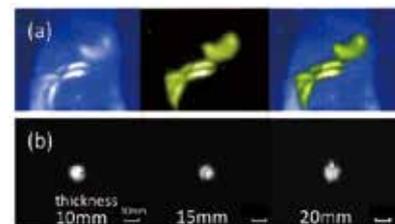


図2 1550 nm蛍光によるOTN-NIR-IFBI (a) マウスの消化器官 (b) 数cmの豚の筋組織を通した蛍光体のイメージング

研究体制

新たなイメージング技術である*in vivo* FRETイメージングと近赤外*in vivo*イメージングを軸に、理学、工学の科学技術各分野の専門家と、生体非破壊イメージングを進める各種生物の生命科学の専門家とが密なコミュニケーションを図ることにより、ユーザーのディマンドに応える先進的なイメージング技術を創出するため、ユーザーとデザイナーの双方が混在するメンバーで部門を構成しています。また、部門メンバーからその母体となる部局のメンバーへ接続し、上記の基軸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。さらには総合研究機構の他の部門・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。部門メンバーは学外との交流や共同研究も活発なので、学外の研究者とワークショップや講習会を開催することにより、本学において「フロンティアイメージング」の拠点の形成を目指しています。

期待される成果と波及効果

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。本研究部門では、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最先端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、次世代*in vivo* FRETや近赤外*in vivo*蛍光イメージングなど、生命科学のいろいろな分野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。

研究機器センター

idemoto@rs.noda.tus.ac.jp

センター長 理工学部工業化学科 教授

井手本 康 | Yasushi Idemoto

○ センター長の言葉

研究機器センターに移行して7年、改革が進められてきたが、まだこなしていかなければいけない課題もある。技術革新の推進役となる機器・装置は、先端研究には不可欠であり、大学の重要な研究資源である。研究機器センターの設置目的を達成し、本学の研究体制のいっそうの強化を図るために、研究機器センターではさらに先端機器の確保と効率的運用、有効運用の推進、学内研究者へのサービス向上等を進めて行く予定である。



2. 研究機器センター細則の制定(設備分類基準の制定と管理台帳システムの構築)
3. 設備の登録・抹消・廃棄基準の制定
4. 終了研究センター所管設備の研究機器センターへの登録及び移管に関する取扱要項の制定
5. 研究機器センター予算の配分及び執行に関する取扱要項の制定
6. 保守契約の一元化による経費の有効利用
7. 諸書式の簡略化
8. 専門的な技術者による管理と院生の測定指導
9. 学内研究資源の有効活用

◆ 設置の経緯と趣旨

技術革新の推進役となる測定機器・装置は、その進歩とともに著しく先端化、高性能化、大型化、一方で高価格化している。従って、各研究者が個別にこれに対応するのは困難であるため、これらを大学全体の研究資源として位置づけ、購入(導入)、利用、運用を共同で行う方が経済的かつ効率的である。

このような観点に立ち、本学では1967年学長の下に共同研究施設運営委員会が発足し、1985年からは各学部より選出された委員で構成される機器センター運営委員会に発展した。さらに、2005年11月東京理科大学総合研究機構が設置されるに伴い、本学の研究体制の抜本的強化を図るため、全学研究体制の一元化、研究施設・設備および装置の効率的な運用を実現し、全学の意志を反映した機器の管理運営や機器の選定並びに将来計画等を決定することを目的として、2006年10月機器センターの発展的改組により、総合研究機構研究技術部研究機器センターに生まれ変わった。

その目的を達成するために、研究機器センターではセンター長のもと研究機器センター運営委員会、同常任幹事会、および設備・装置ごとにおかれた運用責任者が、研究機器センター所管の各設備・装置の運用、整備、保守、管理および測定指導の各業務を行っている。研究機器センターへの移行に際し、学長のもとに設置された東京理科大学総合研究機構設置準備委員会において旧機器センターの現状と問題点が議論され、研究機器センターのあるべき姿が、「東京理科大学総合研究機構研究機器センター設置について(答申)」としてまとめられた。この答申を受け、研究機器センター運営委員会では研究機器センターの改革について活発な議論がなされた。その結果、常任幹事会がワーキンググループとなり、研究機器センターの改革案を作成することが決定された。

◆ 研究機器センターの目的

常任幹事会では数回にわたり改善・改革の計画・実施の具体的方法について慎重かつ活発に議論し、研究機器センターとしての結論を「東京理科大学における研究環境の格段の強化に向けて(東京理科大学総合研究機構 研究機器センター改革報告書)」(2007年10月4日)としてまとめた。研究機器センターの達成すべき目的は概ね以下の8項目に集約される。

1. 本学研究体制の強化
2. 先端機器の確保と有効利用による研究環境の構築
3. 研究体制の一元化
4. 施設・設備・装置の効率的運用
5. 学内研究資源の効率的利用
6. 全学の意志を反映した機器の管理運営
7. 所管設備等の運用の管轄、整備、保守、管理
8. 全学的視野で、将来を見据えた戦略的機器の導入

◆ 研究機器センターの改革の推移と現状

この7年間で実施した改革と今後も引続き行うべき改革の概略を以下に示す。1~7は既に実施した項目であり、8は一部試験的に実施中である。そして9は今後さらに推進すべき項目である。

1. 研究機器センター規程の制定と改定

現在研究機器センターに登録されている装置の総数は102台(2014年6月現在)であり、上記2で述べた各管理形態の定義とそのカテゴリーに属する装置の内訳は以下の通りである。

- 集中管理設備(管理用タグC):登録台数 20台
高性能で、スループットが大きく、メンテナンスに特殊な技術を要する設備であり、共通性が大きく、利用実績があることをその条件とする。原則として、全て共用とし保守契約を締結する。消耗品費は受益者負担とし、将来的には研究機器センター施設に設置し、研究機器センターが一元的に管理する。
- 共同管理設備(管理用タグS):登録台数 46台
高性能ではあるが、教育された大学院生でも操作可能な装置であり、共通性が大きい設備であることをその条件とする。原則として全てを共用とするが、事情を考慮する。消耗品費は受益者負担とする。維持・管理費を配分するが、保守契約予算は配分しない。但し、必要に応じて修理費を補助する。将来可能ならば研究機器センター施設に設置し、研究機器センターが一元的に管理する。
- 分散管理設備(管理用タグD):登録台数 32台
学科または研究室に設置するほうが効率・効果的な設備であり、共通性は小さいが、研究遂行上必要性が大きいと運営委員会で認められた設備であることを条件とする。部分的に共用化する。原則として受益者負担とし、維持費を一部補助する。
- ユーティリティ関連設備(管理用タグUT):登録台数 4台
液体窒素等の供給設備をユーティリティ関連設備とし、500番台の登録番号で管理する。
また、各装置はその種類により、質量分析装置(MS)、(核)磁気共鳴装置(MR)、X線解析装置(XA)、蛍光X線分析装置(FX)、走査型電子顕微鏡(SM)、透過型電子顕微鏡(TM)、原子間力顕微鏡(AM)、レーザーシステム(LS)、分光光度計(SP)、その他1(分析設備等)(O1)、その他2(生体材料解析装置)(O2)、その他3(特殊測定システム)(O3)の12種に分類され、それぞれに対応する管理用タグと登録番号で管理する。現登録装置の種類別内訳は下図の通りであり、生体材料解析装置、核磁気共鳴装置、分光光度計、質量分析装置が多数設置されており、X線解析装置、電子顕微鏡(走査型、透過型)がそれに続いている。これらの装置の詳細、設置場所、利用方法については「機器利用の手引き」および研究機器センターホームページに掲載してある。「機器利用の手引き」(平成24年度発行)は、機器利用の便宜を図るために全教員と関係事務部に配布している。

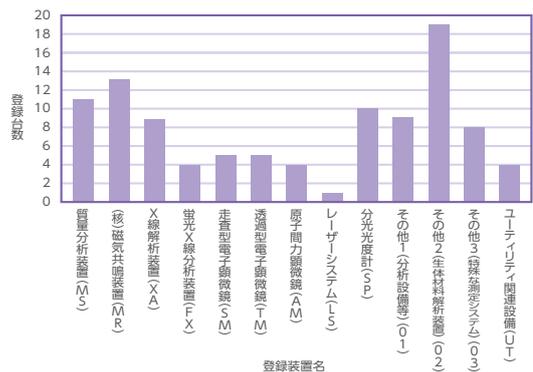


図. 研究機器センター登録装置の分類と登録台数(2014年6月現在)

本学では毎年各部局からの申請に基づき、特別設備予算で研究装置と研究設備が数件導入されているが、これらの機器は原則としてすべて研究機器センターに登録されることになっている。平成21年度からは研究機器センターも部局に準ずる形で申請が認められるようになった。これは当センターの目的のひとつ、「全学的視野で、将来を見据えた戦略的機器の導入」を実現するために設けられたものである。研究機器センターでは、平成21年度高周波プラズマ発光分析装置、平成22年度高速原子間力顕微鏡、平成23年度バイオ・イメージアナライザーを申請し採択された。平成25年度特別設備予算で導入され、平成26年度に研究機器センターに登録された機器は以下の5台であった。

1. レーザーラマン顕微鏡
2. 超高解像度レーザーバイオイメージングシステム
3. HPLC-ICP質量分析装置
4. 特定細胞内タンパク質検出システム(セルソーター)
5. 化学発光・蛍光イメージング装置

このほか総合研究機構の各研究センターで保有している装置等は、研究センター設置期間終了後、原則として研究機器センターに移管登録することができると規定されている(東京理科大学における研究センター及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程第7条第2項)。この規程に基づき平成26年度研究機器センターに移管された装置は、マルチスベクトロプレートリーダーの1件であった。今後、このような装置の登録は増加すると予想される。

研究機器センターの効率的な運営:現状と今後の展望

上で述べた研究機器センターの目的を達成する上で、最も重要なことは予算を効率的に使うことである。これまでに従来の予算執行方法を大きく変更し、保守契約の一括化・合理化を行い、予算の有効利用を達成しつつある。また、一部の機器・設備を対象に、運転員・専門技術者による管理・運営の合理化と大学院生の測定指導を行っている。これにより、より質の高い測定方法の修得と結果の取得が実現しつつあり、学内研究資源の効率的利用および同資源による大学院教育の支援(大学院生による先端研究施設・機器利用の促進)が可能になる。また、大学院生教育の試みとして各機器の講習会開催費用の一部を補助する制度を開設した。その結果、各講習会の開催案内を研究機器センターホームページ上に公開し、参加者を広く学内から募ることが定着しつつある。

さらに登録機器の運用をいっそう効率的にするために、ホームページを充実し、質量分析装置、元素分析装置については「依頼分析申込システム」をWEB上に構築した(下記URL参照)。これによりキャンパスを越えた機器の利用が可能になった。また、学内の機器の有効利用、活用のため、昨年度から機器センターに登録されている機器すべてに対して、機器利用WEB予約システムを利用することとした。(下記URL参照)。さらに、各装置

で行われている講習会をすべて研究機器センターホームページで周知することとした。「機器利用の手引き」は好評であるが、すでに追加掲載すべき機器が多数発生しており、内容をさらに充実させて今後改訂する予定である。

一方、本学には研究機器センターに登録されていない、数百件の研究機器が備品として登録されている。教員の間でこれらの装置の情報や利用の可否を知りたいという強い要望があったが、研究機器センターではこの意見を尊重し、過去5年間に導入された500万円以上の装置に限って、その情報を収集しCENTISに公開した。学内研究資源の有効活用と共同研究等による研究の活性化にむけて、これを有効に利用していただきたい。また、大学院教育支援の充実という観点から、機器分析講演会や講習会等の教育プログラムの開発、専門技術者による測定指導の充実等は是非実現したい案件である。

毎年導入される新規登録機器、年々増加する終了研究センター移管機器の増加等解決すべき問題は山積しているが、利用状況(稼働率)のモニタリングにより装置及び運用方法問題点を発見し、利用研究室数のモニタリングにより装置の共通性を判断し、利用実績における運用研究室占有率のモニタリングにより装置の共通性を判断し、そして、利用年数のモニタリングにより登録抹消の勧告、装置の更新を行い、学内研究資源のさらなる効率的利用を行っていく。さらに、学外公開による社会貢献(先端研究施設・機器の学外共有化、産学官連携の強化)の促進、全学的視野で将来を見据えた戦略的先端機器の導入等を積極的に推進し、本学の研究環境をさらに整備して行くことは、研究体制の抜本的強化を図るために設置された当研究機器センターに課せられた命題であろう。したがって、昨年度、野田キャンパス総合研究棟の1階部分に設置された研究機器センター分析室はこれらの問題を解決する大きなきっかけになるものと期待する。

- 研究機器センターホームページ
<http://www.tus.ac.jp/labo/kiki/>
- 研究機器センター依頼分析申込システム
<http://www.frcam-fw.tus.ac.jp/>
- 研究機器センター登録機器利用予約システム
<http://www.rec.tus.ac.jp/cgi-bin/cbag/ag.cgi>



▲粉末X線回折装置(登録番号 1058)



◀高分解能核磁気共鳴装置(登録番号 1073)



フーリエ変換高分解能精密質量分析計(登録番号 1077)▶



透過型電子顕微鏡(登録番号 1103)▶

火災安全科学研究拠点

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います。

本拠点では、東京理科大学における火災安全に関する研究・教育を推進するとともに、全国の大学等との共同研究及び共同利用に供し、我が国の火災安全研究・教育、次世代を担う学生・研究者の科学教育・研究の推進に寄与することを目的としております。

国内の知を集約させる役割を本拠点で担うことで、効率の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・省エネルギー化に伴う新材料（主にアルミ、プラスチック等）の利用に伴って増大する火災の潜在リスクの抑制に資することを目的として研究を行っています。



◆ 公募に関するスケジュール

公募は、原則として年一回とし、研究開始は年度初めとしております。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

- 火炎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

◆ 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、12名の委員（学内6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右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)

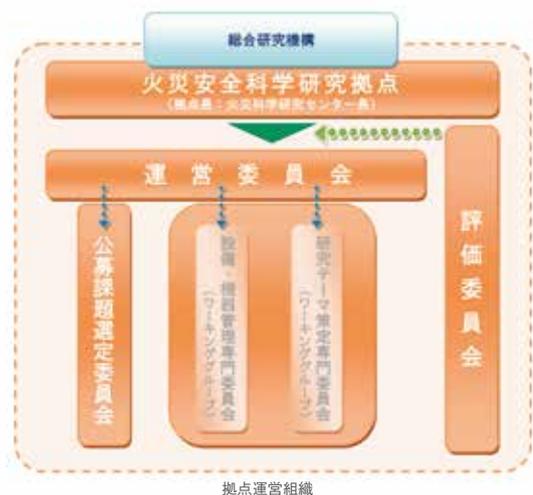
主に実大実験棟の利用計画の管理を行っています。その他、施設内の設備・機器の維持管理も行い、さらに、利用者に対して設備・機器の使用方法等の講習会や安全管理講習なども行うWGであります。

■ 研究テーマ策定委員会(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であります。

■ 評価委員会

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



◆ 使用可能施設・装置の例



野田キャンパスに総合研究棟 “The Convergence” がオープン

総合研究棟は、東京理科大学の研究戦略の強化を目的に発足した、「研究戦略・産学連携センター（URAセンター）」や、総合研究機構の研究プロジェクトなどの活動拠点の1つとして、野田キャンパス10号館をリニューアルし、平成26年5月29日にオープンしたものです。天候にも恵まれたこの日、多くの来賓の中、オープニングセレモニーが華やかに開催されました。

4th FLOOR

エコシステム 研究部門	黒田 研究室	実験室	マイクロ・ナノ界面 熱流体力学 国際研究部門	実験室
界面科学 研究部門	機器室	政池 研究室	野島 研究室	会議室
			クリーン ルーム	前室 更衣室 機器室
			研究員 室	井手本 研究室
				太陽光 発電 研究部門

3rd FLOOR

実験室	松永 研究室	低温室	植物培養室	RNA科学 総合研究 センター	測定室	イメージング フロンティア 研究部門
トランス レーショナル リサーチセンター	動物培養室	研究員 室	動物実験 準備室	実験室	松永 研究室	戦略的環境 次世代健康科学 研究基盤センター
					会議室	実験室

2nd FLOOR

実験室	ストック ルーム	実験室	実験室 シールド ルーム	研究員 室	次世代データ マイニング 研究部門
教員室	野島 研究室	黒田 研究室	武田 研究室	教員室	同部
			機器長室	会議室	URA ヘッド クォーター
				交流 ラウンジ	実験室

1st FLOOR

機器室1 (X線)	機器室2 (NMR)	機器室3 (BIO P1)	機器室4 (TEM/SEM)	仮眠室 電気室 警備室 冷凍機室
研究機器センター				エントランス
機器室5 (MS)	機器室6 (汎用機器)	機器室7 (元素分析)	機器室8 (汎用機器) (GDS)	
		オペレーター室	センター長室	ホール
		会議室/ ラウンジ		

研究機器センター



研究施設・設備および装置を一元的に管理し、全学的視野に立った共同利用を可能にしています。

研究戦略・産学連携センター (URAセンター)



リサーチアドミニストレーターが常駐し、研究活動の企画・マネジメント、研究成果活用促進を行い、研究者の研究活動の活性化や研究開発マネジメントの強化を支えています。



各プロジェクトの研究室や実験室



各プロジェクトの研究室や実験室が集結し、分野間の情報共有やコミュニケーションの活性化が図られています。



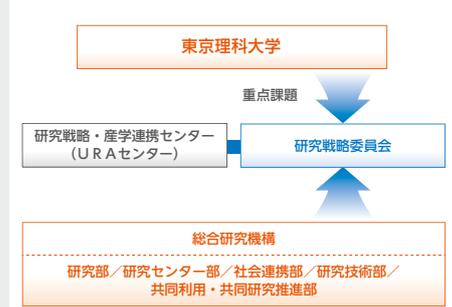
総合研究機構の全部門・センターのポスターを掲示して、研究内容の紹介をしています。

交流ラウンジ



自由に利用できる交流ラウンジは打合せやリラックススペースとして幅広く利用できます。

研究戦略策定・推進体制



URAセンターと総合研究機構が連携し、大学の研究戦略を支えています。

日本を代表する科学者



右と左の不思議に魅せられた研究者

総合研究機構 教授
黒田 玲子 | Reiko Kuroda

プロフィール

出身は宮城県仙台市。父は国文学者の黒田正男。宮城県立第一女子高等学校から、1970年お茶の水女子大学理学部化学科卒。1975年東京大学大学院理学系研究科修士・理学博士号取得。英国ロンドン大学キングスカレッジ生物物理学科客員講師を経て、1986年東京大学教養学部助教授、1992年教授、2012年東京大学名誉教授。2012年より東京理科大学総合研究機構教授、現在、野田校舎に研究室を設け、卒業研究生、大学院生を指導、後継の育成と研究に邁進している。専門は、化学、生物化学、生物物理学で自然界に広く現れる左右性(キラリティー)について研究。今一番興味のあること 右左あれこれ 趣味 知的好奇心を満たすこといろいろ 黒田研究室ホームページ <http://www.rs.tus.ac.jp/kurodalab/index.html>

1 最近の研究

「カイロモルフロジー研究」とは、自然界のさまざまなレベルで普遍的に現れるキララル(左右非対称)な形態に着目し、ミクロとマクロのつながり、つまり、分子から超分子や結晶へのつながり、遺伝子から生物個体のボディプランへのつながりを解き明かそうというものです。生物カイロモルフロジー研究では、1個の母親由来の遺伝子が巻き型を決める巻貝を対象に選び、発生の非常に早い特定の時期の胚の形の左右が、体の左右を決定しており、それを巻き型決定遺伝子が決めていることを、人為的操作で逆巻きの貝を成長させるなどして突き止めました。巻貝に限らず、脊椎動物の体の左右決定にも関連しています。分子カイロモルフロジー研究では、固体状態でのキラリティーの識別・創製・転写などを結晶化、結晶相での光反応で研究し、ユニークな結果を得ています。また、固体状態のキラリティーを測定できる分光装置を開発し、アルツハイマー病原因たんぱく質であるβ-アミロイドの凝集過程などもリアルタイムで追跡できるようになりました。

2 ロレアル・ユネスコ 女性科学賞を受賞 2013年3月28日



ロレアル・ユネスコ女性科学賞授賞式

ロレアル・ユネスコ女性科学賞はロレアルグループとユネスコが、世界レベルで優れた業績をあげた女性科学者を5名選び表彰するもので、2013年度は物理学の分野で目覚ましい業績を挙げた黒田玲子教授に授与しました。黒田玲子教授は日本人で4人目の受賞となる快挙を成し遂げました。

自然界に広く現れる左右性現象への分子構造の左右性の関与を解明、アルツハイマーなど神経変性疾患を含む幅広い応用研究につながる多大な貢献を成し遂げています。

2013年3月28日、パリのソルボンヌ大学で授賞式が行われました。



パリのシャンゼリゼ通りで自身のポスターと並んで

3 国連科学諮問委員会委員に選出 2013年10月

国連科学諮問委員会(The Scientific Advisory Board of the UN Secretary-General)は、最先端科学がハイレベルな政策議論に活かされるよう、科学と政策との連携を強化する必要性から、第68回国連総会初日の9月24日、パン・ギムン国連事務総長が、ユネスコ事務局長に自然・社会・人間科学など各分野の名高い科学者の選出、委員会の設立を委託したものです。メンバーは自然科学、社会学、人文科学分野の著名な科学者26名で構成されており、事務局はユネスコが運営しています。



国連事務総長が、このように方向性を定め、多国間のレベルで第一線の科学者を集めたのは初めてのことです。

世界26名の中から国内では1名の選出で、このような重要機関に黒田玲子教授が選出された事は大変な光栄なことととらえ、当機構として黒田教授の活動に対して十分な体制で支援していきたいと存じます。



4 公益財団法人東京応化科学技術振興財団 第25回向井賞を受賞 2014年5月27日

発表題目 固定キラル化学の展開と新しいキラル分光計の開発
キラルな現象は自然界に普遍的であり、実生活においても、全生物に共通してタンパク質、核酸(DNA,RAN)が左右一方の分子からできている(ホモキラル)ために、薬効・副作用、味・香が分子のキラリティーで異なり重要となります。黒田玲子教授は分子間相互作用が強い固体状態に着目し、溶液化学と比べて未開拓の固体キラル化学を展開しました。超分子結晶生成を利用した簡便な光学分割法の開拓、結晶共粉砕による固相結晶化過程でのキラリティー識別・転写・増幅・創製の達成、固体光反応による立体選択性の制御、さらに、市販の分光計では測定できない固体状態のキラリティーをも測定できる分光計も複数開発し、アミロイドタンパクの凝集の研究等にも応用の道を拓きました。



第25回 向井賞授賞式にて。写真右:東京理科大学 藤嶋昭学長と

5 平成26年度男女共同参画社会づくり功労者内閣総理大臣表彰を受賞 2014年6月27日

この表彰は多年にわたり男女共同参画社会に向けた気運の醸成等に功績のあった者や、各分野において実践的な活動を積み重ね、男女共同参画の推進に貢献してきた者などを顕彰することによって、豊かで活力ある男女共同参画社会の形成に資することを目的として実施されるものです。(内閣府男女共同参画局HPより抜粋)

平成20年から23年の3年間、日本人女性としては初めて、黒田教授は国際科学会議(ISCU)の副会長を務め、平成25年3月には科学の分野で著しい業績を挙げた世界の優れた女性科学者を表彰する「ロレアル・ユネスコ女性科学賞」を受賞されるなど、社会的に目覚ましい活躍をしており、ロールモデルとして男女共同参画の促進に尽力しています。また、内閣府男女共同参画推進連携会議議員として、男女共同参画社会づくりに向けた国民的な取り組みの推進に貢献しました。

生命医科学研究所の研究グループと連携

ヒト疾患モデル研究センター長の岩倉洋一郎教授は2014年、過去11年間のトムソン・ロイターの論文・引用データによって、各研究分野において世界的にもっとも影響力のある研究を行っている高被引用論文著者として選出されました。

選出された科学者は3,200名余であり、岩倉教授はImmunology分野で世界の87名のうちの一人として選出されています。



ヒト疾患モデル 研究センター

センター長 生命医科学研究所 教授
岩倉 洋一郎 | Yoichiro Iwakura

研究内容

疾患関連遺伝子の遺伝子改変マウスの作製による遺伝子機能の解析と新規治療法の開発

目的

自己免疫疾患やアレルギー、生活習慣病、神経疾患、老化、癌、歯や毛髪の変失などに関与する遺伝子を同定し、遺伝子改変マウスの作製により機能を解析することによって、これらの疾病の克服を目指す

今後の展開

遺伝子改変マウスを軸に、野田地区の生命科学研究者を結集した領域横断的研究組織を立ち上げることで、疾病の理解と新規治療法の開発を実現する

センター長からのコメント

疾病の発症には多くの遺伝子の働きが関与することが分かってきました。これらの遺伝子の機能や病態形成に於ける役割を明らかにすることができれば、その病気を治す方策を見出すことができるはずです。本研究センターの活動を通して新規の治療薬、治療法が開発されることを確信しております

1 研究目的

多くの病気は遺伝子の働きの異常によって引き起こされることが最近分かってきました。例えば、細胞増殖に関係する遺伝子の異常は癌を引き起こし、サイトカインとよばれる免疫系を調節する遺伝子の異常は関節リウマチや乾癬のような自己免疫疾患を引き起こします。このような病気の発症に関与する遺伝子を同定することができれば、これらの遺伝子、あるいはその産物を標的とするような治療法を開発することが可能となります。ところで、遺伝子改変マウスの作製法を開発した研究者が2007年のノーベル賞を受賞していることから分かるように、遺伝子機能の解析には遺伝子欠損マウスの活用が極めて有用であります。本研究計画では、生命医科学研究所を中心に薬学部、理工学部、総合研究機構など、野田地区に展開する生物・生命医科学研究グループが連携し、自己免疫疾患やアレルギー、生活習慣病、がん、神経疾患、老化、歯や毛髪の変失など社会的に大きな問題となっている疾病について、発症過程で重要な役割を果たしていると考えられる遺伝子の遺伝子欠損マウスを系統的に作製することにより、これらの遺伝子の機能と相互関係を明らかにして発症病理を解明すると共に、新たな治療法・治療薬の開発を行うための拠点を形成することを目指しております。

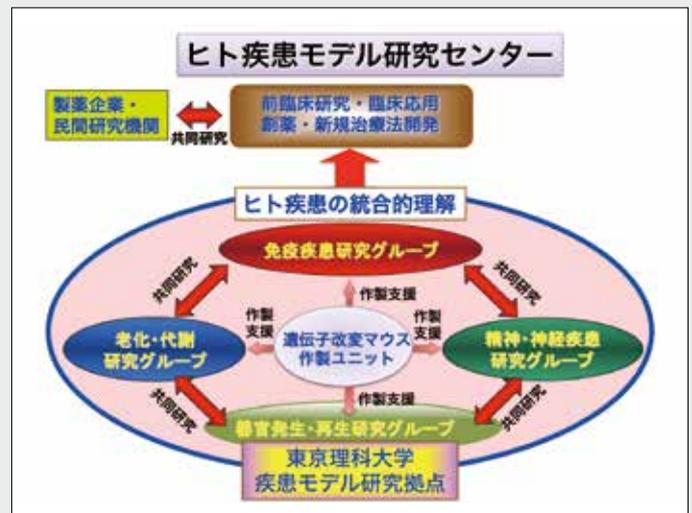
2 本研究部門の役割、意義

個体レベルでの遺伝子改変技術が開発されてから30年が経過した今日、遺伝子改変マウスを用いた報告は、医学・生物学分野における代表的な国際誌であるCellやNature Medicine誌の1/3～2/3を占めており、こうしたアプローチが現代の医学・生物学研究において如何に重要であるかを物語っております。また、日本学術会議によっても、遺伝子改変マウスを用いた創薬研究は我が国に於いて今後

推進すべき大型研究の一つとして取り上げられております。本学野田地区には免疫、脳・神経、発生、老化、代謝、再生医療などの研究を行っている多彩な研究者が集まっております。本研究計画では、遺伝子改変マウスの作製や様々な動物実験を可能にする本研究センターを設立することにより、これらの研究者を領域横断的に集合・連携することで、それぞれの研究を格段に発展・加速させることを目指します。高齢化社会を迎えた現在、国民の安全・安心を脅かす自己免疫やアレルギー性疾患、癌、生活習慣病、うつ、アルツハイマー病などの克服は大きな社会的課題となっております。本研究センターの設立とここで集積された知財は、これら難治性疾患に対する新規治療法の開発への足がかりとなり、それを通じて、国民の医療、福祉の向上に大きく貢献することが期待されます。

3 研究計画・研究体制

生命医科学研究所内に遺伝子改変マウスの作製を支援するグループを置き、遺伝子改変マウスの作製の促進を計ります。センター内の各グループはマウスや解析手法を共有することにより、分野横断的な共同研究を推進します。



1.免疫疾患研究グループ

炎症性サイトカインや自然免疫受容体、シグナル伝達因子などの遺伝子欠損マウスの作製と機能解析に基づき、自己免疫やアレルギーに対する新規治療薬、機能的食品の開発を目指します。

2.器官再生研究グループ

歯や毛の発生、再生に関与する遺伝子や、加齢による胸腺変化や脾臓の形成・維持に関与する遺伝子の改変マウスを作製し、これらの遺伝子の機能解析を行うと共に、再生治療への応用を目指します。

3.精神・神経疾患研究グループ

神経回路形成関連遺伝子改変マウス作製による精神・神経疾患発症機構の解析を行い、治療への応用を目指します。

4.老化・代謝疾患研究グループ

老化、エネルギー代謝、酸化ストレスに関与する遺伝子の探索を行い、これらの遺伝子を改変したマウスを作製することにより機能解析を行い、その知見をもとに老化予防、治療法の開発を目指します。

◆ 総合研究機構沿革

1980 ~ 1989

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
1982	破壊力学部門開設 全5部門
1983	バイオシステム部門開設 全6部門
1987	生命科学部門発足 全7部門
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

歴代の長

高木 敬次郎 (1981-1982)
丸安 隆和 (1982-1985)
鶴田 禎二 (1985-1990)

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
1994	付属研究施設・海洋生物研究施設設置
1996	情報科学教育・研究機構発足
1997	付属研究施設・高機能新素材合成解析センター設置

向山 光昭 (1990-2001)

2000 ~ 2009

2003.4	DDS研究部門が学術研究高度化推進事業に採択
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)」
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「サイエンスーひとー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
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

石井 忠浩 (2001-2004)

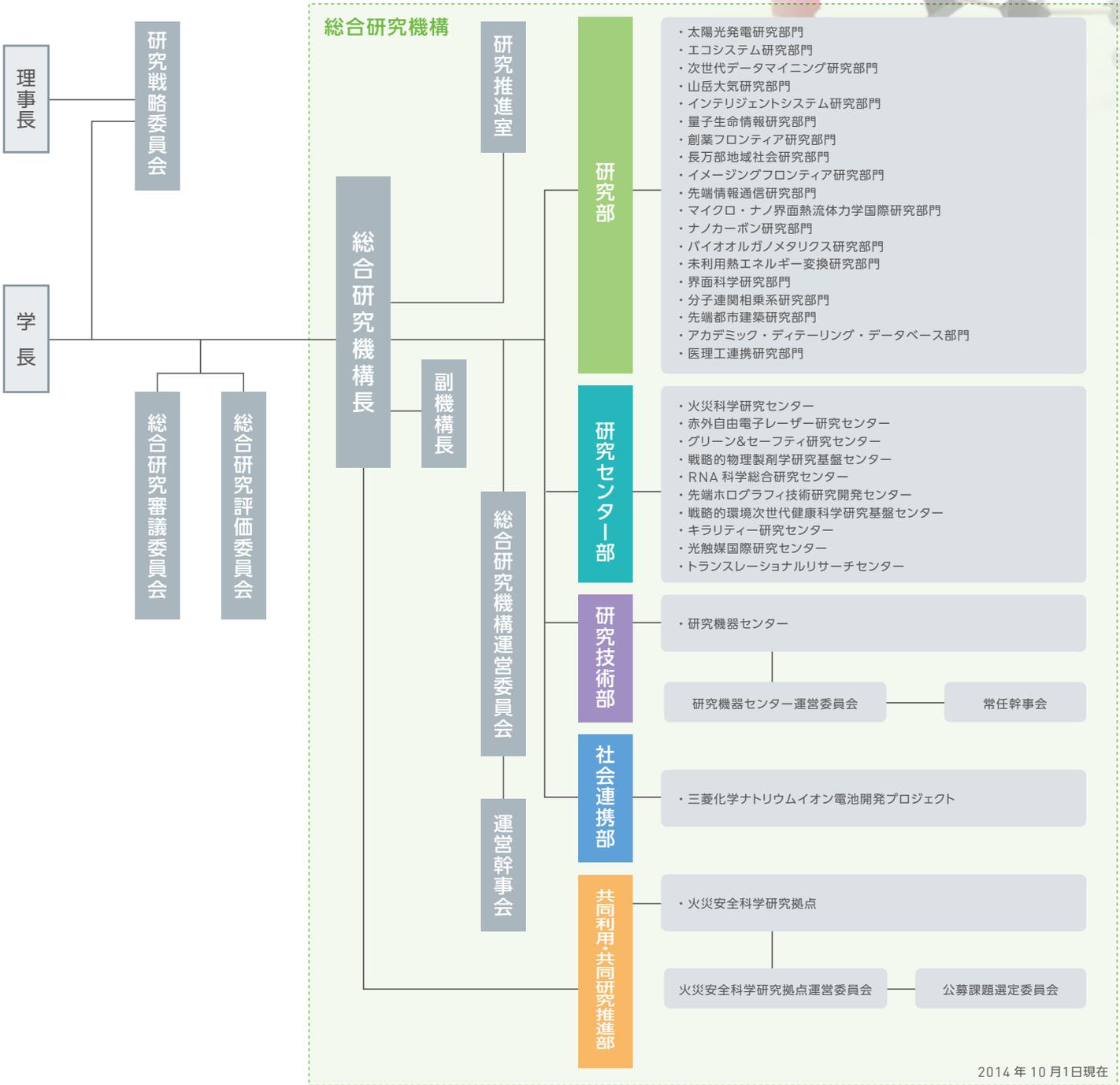
二瓶 好正 (2004-2007)

福山 秀敏 (2007~現在)

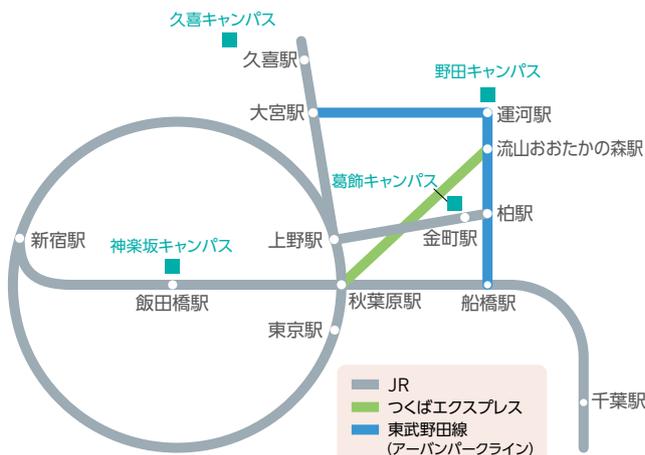
2010 ~

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
2010.8	第5回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催
2011.11	第6回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催
2012.11	第7回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催
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
2013.11	第8回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催
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
2014.10現在	10研究センター 19研究部門 1社会連携プロジェクト、 共同利用・共同研究拠点、研究機器センター

総合研究機構組織図



交通アクセス



[野田キャンパス]

アクセス
東武野田線(アーバンパークライン)
「運河駅」下車

徒歩 5分

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

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

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

千葉駅から
JR総武線…船橋駅乗換え→東武野田線(アーバンパークライン)運河駅まで[約60分]

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

大宮駅から
東武野田線(アーバンパークライン)…運河駅まで[約60分]

The Edge of Cross Disciplines



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



ミックス
責任ある水産資源を
使用した紙
FSC® C012064