

横浜市立大学 大学院

生命ナノシステム科学研究科 研究室案内 2018

物質システム科学専攻(博士前期課程・後期課程)

生命環境システム科学専攻(博士前期課程・後期課程)



Graduate School of NanoBioscience

Department of Materials System Science

Department of Life and Environment System Science

YCU
横浜市立大学

目 次

挨拶	1
----------	---

研究室案内

物質システム科学専攻	3
------------------	---

挨拶

近年の自然科学の飛躍的な発展、また、グローバル化による社会・経済活動の変化により、専門教育の場である大学院は、新たな学問領域の開拓や社会制度の変革の一翼を担う必要があります。自然科学分野では、これまでの物理・化学・生物といった学問領域を統合し、複雑な生命現象を原子・分子のシステムとして論理的に解明する学問体系が必要とされています。このような社会的な要請に応えるべく、横浜市市立大学大学院では、平成21年4月に生命ナノシステム科学研究科(ナノシステム科学専攻・生体超分子システム科学専攻・ゲノムシステム科学専攻)を設置し、教育研究を行ってきました。

生命ナノシステム科学研究科は平成25年4月から2専攻に再編しました。再編に伴い、「ナノシステム科学専攻」を「物質システム科学専攻」、「ゲノムシステム科学専攻」を「生命環境システム科学専攻」に名称変更し、研究科として「生命・物質機能を中心とした自然現象を分子・原子を基盤としたシステムとして解明する」ことを目標とします。

この2専攻は、「生命の持つ複雑な組織・機能を物質要素の組み合わせ（システム化）により発現すると考えるボトムアップの立場から生命システムを解明する」という研究科の共通した理念のもと、各専攻固有の階層的研究を対象に教育研究を行います。言い換えると、生命システムの機能を物質に働く法則と原理に基づく合理的な理解の基に解明することにより、生命システムを応用した新たなシステムデザインを経験的な現象論から導くのではなく合理的に導き出せる人材を育成することを目指しています。また、国内の国立研究開発法人（理化学研究所、海洋研究開発機構、物質・材料研究機構、農業・食品産業技術総合研究機構）および NTT 物性科学基礎研究所との連携大学院を組むことにより最先端の研究・教育環境を整備することが出来ました。また、国外の研究教育機関とのネットワークにより、グローバルな視点から研究教育を行っています。これに加え、科学技術者の社会との融合を計るため、特許や知的財産管理の知識、起業に関する知識を修得するための講義科目を設け、社会的なキャリアの構築や次世代を担うグローバルな人間形成の構築が出来るよう支援します。

生命ナノシステム科学研究科長

橘 勝

物質システム科学専攻は、実験科学と計算科学に基づき、電子・原子・分子の視点から生命現象を含めた物質システムを解明するとともに、環境・エネルギー問題を科学的に解決する教育研究を目的としています。また、多彩な講義ときめ細かい研究指導を通じて、国際性と自立性を備えた高度専門家の育成を目指しています。

本専攻は、物理学や化学をベースとする多様な教員から構成されており、物質科学において魅力的でかつ先端的研究を行っています。また、連携大学院協定により、物質・材料研究機構（つくば市）やNTT物性科学基礎研究所（厚木市）の客員教員も本専攻に迎え、より充実した教育研究を行っています。

物質科学に興味を持ち、研究への意欲を持つ学生であれば、出身学部、受けた教育の分野にはこだわりません。物理学、化学のみならず、広く生物学を含む理学、工学、薬学、農学、医学出身の意欲ある学生を求めています。

物質システム科学専攻長

立川 仁典

生命環境システム科学専攻は、多様な環境に生きる動物・植物・微生物の生命を維持するシステムについて、基本設計図であるゲノムをはじめとする様々な生体分子の機能を理解し、生物個体の生命活動システムの基本原理や生物集団としての遺伝子適応や遺伝子進化を知るための教育と研究を行っています。これらの研究により得られた成果を、食糧・健康・環境などの諸問題の解決に応用して、社会に貢献できることをめざしています。約20名の専任教員に加えて、海洋研究開発機構（横須賀市）、理化学研究所（横浜市）、農業・食品産業技術総合研究機構（つくば市）の客員教員も本専攻に迎え、ユニークかつ多彩な教授陣が一体となり、自主性・論理性・思考力・問題解決能力・国際性に優れた人材育成に力点を置いた講義と研究指導を行っています。生命環境科学の専門知識を広くしかも深く学ぶことができます。

毎年、学内のみならず学外からも多くの新生が入学し、多彩なバックグラウンドを持った彼らのフレッシュな頭脳によって活発な研究が繰り広げられています。生命のしくみに興味があり、研究に対して謙虚にしかも意欲的に取り組む学生が今後も集い続けてくれることを期待しています。

生命環境システム科学専攻長

佐藤 友美

物質システム科学専攻 教員一覧

○量子表面科学部門

教員名	研究室	頁
重田 諭吉	総 113	4
横山 崇	総 106	5
板倉 明子 *		6
内橋 隆 *		7
大竹 晃浩 *		8

○有機物質科学部門

教員名	研究室	頁
及川 雅人	理 501	19
石川 裕一	理 507	20

○ナノ物質科学部門

教員名	研究室	頁
橘 勝	理 401	9
望月 桂	総 507	10
高見澤 聡	総 501	11
若原 孝次 *		12

○計算物質科学部門

教員名	研究室	頁
立川 仁典	理 443	21
北 幸海	理 437	
佐々木 健一 **		22

○光物質科学部門

教員名	研究室	頁
三枝 洋之	理 535	13
篠崎 一英	理 537	14
山田 重樹	理 415	15

○集積情報科学部門

教員名	研究室	頁
吉本 和生	総 232	23

○物質計測科学部門

教員名	研究室	頁
高山 光男	理 509	16
野々瀬 真司	理 529	17
本多 尚	理 543	18

○知覚情報科学部門

教員名	研究室	頁
Micheletto Ruggero	理 429	24

研究室の表示

理 : 理学系研究棟
 総 : 3号館 総合研究教育棟
 数字: 部屋番号

* (国研)物質・材料研究機構

** NTT 物性科学基礎研究所

重田研究室・表面科学研究室



重田 諭吉
Yukichi SHIGETA
教授 理学博士



戸坂 亜希
Aki TOSAKA
助教 博士（理学）

連絡先

<http://surface.sci.yokohama-cu.ac.jp/>
T e l : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 7 0
F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 7 0
E - m a i l : shigeta@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

本研究室では、半導体表面・界面の構造制御や電子物性の解明を行っている。表面構造の詳細な測定や結晶成長における表面の影響は応用面ばかりでなく学術的に興味深い研究である。

◆研究内容

・菊池パターンによる表面構造の解析

菊池パターンは、入射電子線が非弾性散乱により色々な入射条件で回折した結果であり、1枚の回折像から詳細な結晶表面の構造情報を知ることが出来る。そこで、結晶表面の微細構造を測定する方法として、高速電子回折の菊池線や菊池エンベロップを利用し、そのシミュレーションと比較することにより、構造解析を行う手法を開発した。

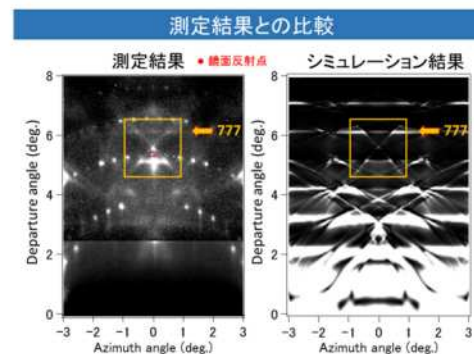


図1 Si(111)表面の菊池像の実測とシミュレーション結果

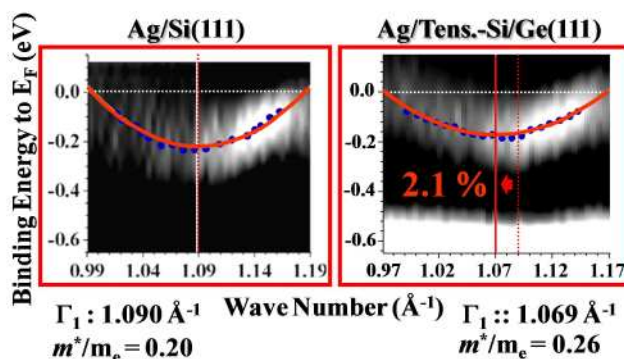


図2：表面金属バンドの延伸歪みによる変化

・2次元金属バンドの歪みによる変化

半導体表面上に金属吸着により形成する2次元金属バンドの歪みと電子状態の変化を解明する。次世代の高機能材料開発につながる研究である。

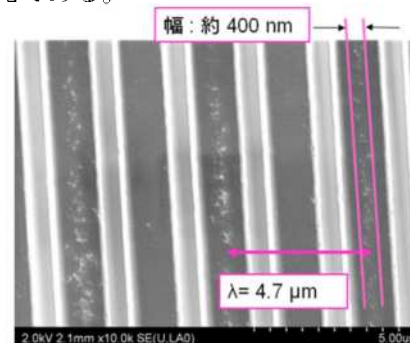


図3：表面弾性波を作り出す電極上に一つ置きに形成されたAg微粒子

・表面弾性波によるナノ物質の位置制御技術

微細加工技術でボトルネックになっている、ナノ構造物の位置制御を表面弾性波により行う技術を開発している。

・固体表面の偏光解析による評価

物質に対して最もソフトで簡便なプローブである光を用いてナノ表面の謎を解明する。偏光解析法を用いて、ナノスケールオーダーの変化を測定する研究を進めている。

表面・ナノ構造物性研究室



横山 崇
Takashi YOKOYAMA
教授 博士(理学)

連絡先

<http://www-user.yokohama-cu.ac.jp/~nano/>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 6 0
E - m a i l : tyoko@yokohama-cu.ac.jp

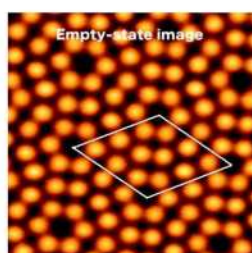
◆研究概要

原子や分子を直接観察することができる走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いて、「結晶表面での機能性分子の自己組織化制御」、「表面電子の量子構造計測」など物理と化学にまたがる最先端研究を行っています。

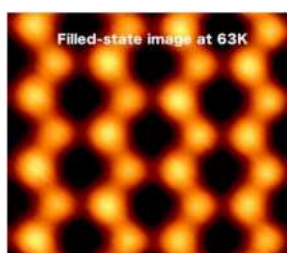
◆研究内容

我々の研究室では、2 台の超高真空・極低温 STM 装置、1 台の超高真空電子回折装置を始めとして、恵まれた実験環境で研究を行っています (学生数は、院生 2 名、4 年生 3 名)。

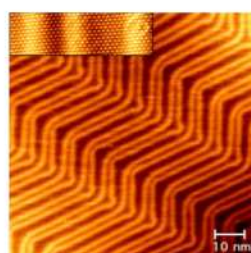
以下は、我々の研究室で得られた原子・分子・電子波の STM 画像の一例です。これまで誰も見ることができなかったものを見えるようにすることで、世界が注目するような新しいことを探索しています。各学生の研究テーマは一人一人異なっており、各自が責任を持って研究を行うことで、社会に通用する実力を養っています。



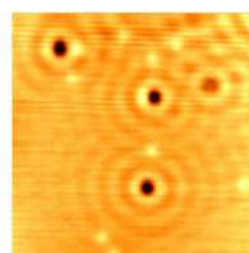
Si(111)



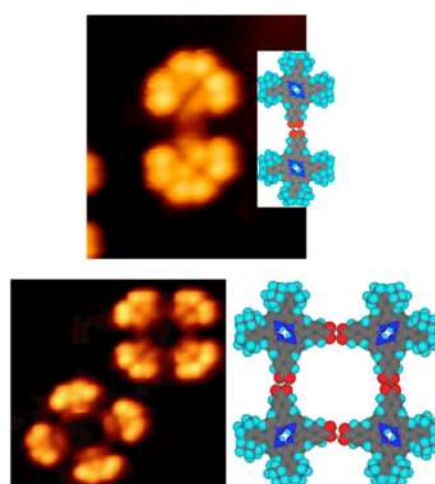
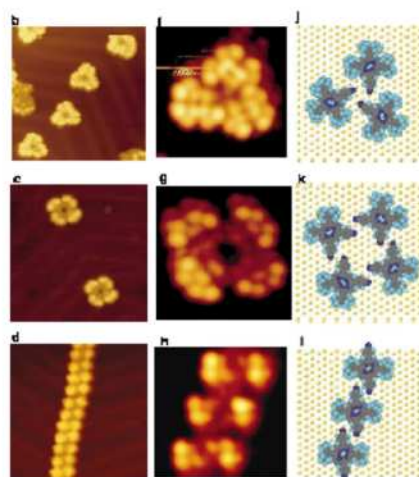
Si(001)



Au(111)



Standing waves of Cu(111)



表面応力研究室



板倉 明子
Akiko ITAKURA
客員教授
理学博士

連絡先

http://www.nims.go.jp/group/g_surface-physics/index.html

T e l : 0 2 9 - 8 5 9 - 2 8 4 1

F A X : 0 2 9 - 8 5 9 - 2 8 0 1

E - m a i l : itakura.akiko@nims.go.jp

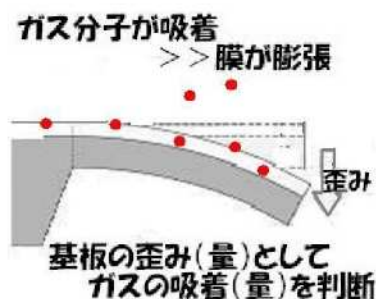
◆研究概要

物質表面への分子吸着や初期反応による微小な応力変化を検出し、原子分子レベルの構造と、マクロに表れる機械特性との関連を解明する研究を行っています。表面物理の分野は化学、物理、工学の多岐にわたる知識が必要ですが、それだけにエキサイティングです。

◆研究内容

物理吸着や化学吸着、表面反応など、物質の表面を気体に曝すと、表面状態が変わります。曝すだけでなく、積極的にイオンや活性原子を打ちこんでも同様です。表面が変わること、つまり新しい原子が乗ったり割り込んだりすることによって、その周りに小さな力を及ぼします。このような応力は物質の歪みや破壊に繋がるものとして悪印象がありますが、応力が存在する場所だけで反応性が上がったり、ポテンシャルが変化したりして、利用の可能性も秘めています。ナノ描画に利用することも可能です。また、特定の分子が吸着することで現れる応力を利用して、ガス検知器を作ることもできます。

当研究室では、マイクロプローブの探針として利用されるマイクロカンチレバーを使って、その表面に生じた小さな応力変化を検出しています。下の図はカンチレバーのイメージと、ガス検出の模式図です。カンチレバーの厚みはおよそ1ミクロン、長さも500ミクロンと非常に小さいものです。その表面に反応性の高い膜を成膜し、吸着したガス分子が作る体積膨張によって生じるカンチレバーのひずみを、高分解能で検出します。



膜の制御と、構造解析が必要になるので、研究室で利用している装置は、成膜装置、応力測定装置の他に、オージェ電子分光装置、X線光電子分光装置、原子間力顕微鏡など、多岐にわたる上、共同研究先との交流も盛んです。物質としては、シリコンと高分子膜との組み合わせをメインで研究しています。最近では金属膜に溶融して応力を発生する水素の位置を特定するため、電子衝撃脱離と電子顕微鏡を組み合わせた測定も始めています。

表面超伝導研究室



内橋 隆
Takashi UCHIHASHI

客員教授
博士（理学）

連絡先

T e l : 0 2 9 - 8 6 0 - 4 1 5 0

E - m a i l : UCHIHASHI.Takashi@nims.go.jp

◆研究概要

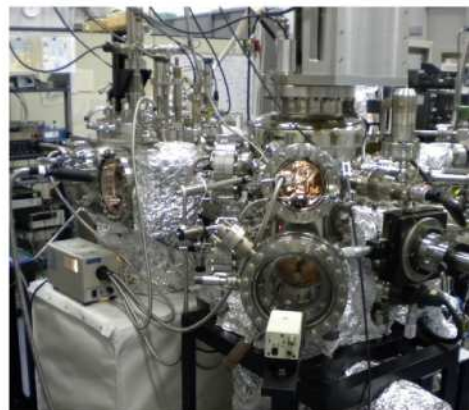
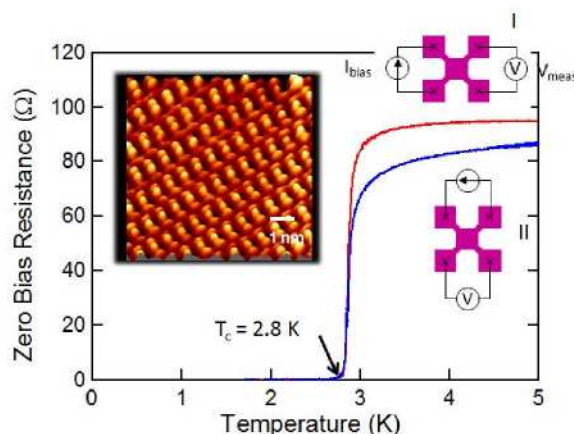
物質の表面における超伝導現象を中心に研究しています。また、表面でのナノ構造と電子状態についての研究も行っています。これらの実験を行うための、独自の装置も開発しています。

◆研究内容

1. シリコン表面上に形成された金属原子層（表面超構造）の超伝導転移を電気伝導測定によって世界で初めて実証しました(左図)。また、表面に存在する原子ステップが超伝導電流を制御するために欠かせないジョセフソン接合の役割を果たすことを、走査トンネル顕微鏡で明らかにしました。

2. 表面物質を超高真空環境で作製し、原子スケールで評価した後に、そのまま試料を壊さずに極低温で電気伝導測定を行うための装置を開発しました(右図)。1. の電気伝導の実験は、この装置によって初めて可能になりました。

3. 1. の金属原子層と有機分子の自己組織化膜を用いて二次元ヘテロ構造を作製しました。これにより超伝導を精密に制御することに成功し、そのメカニズムを解明しました。



【最近の代表的な論文】

- S. Yoshizawa et al., Nano Lett. [DOI: 10.1021/acs.nanolett.6b05010]
- S. Yoshizawa et al., Phys. Rev. Lett. **113**, 247004 (2014) [Editor's Suggestion].
- T. Uchihashi et al., Phys. Rev. Lett. **107**, 207001 (2011) [Editor's Suggestion].

表面・界面制御研究室



大竹 晃浩
Akihiro OHTAKE
客員教授
博士(工学)

連絡先

<http://www.nims.go.jp/research/functional-materials/index3.html>

T e l : 0 2 9 - 8 6 0 - 4 1 9 8

F A X : 0 2 9 - 8 6 0 - 4 7 5 3

E - m a i l : OHTAKE.Akihiro@nims.go.jp

◆研究概要

当研究室では、主に化合物半導体を対象として、表面の構造解析、ナノ構造の作製と評価、ヘテロ接合界面構造の制御と評価、といった研究テーマに取り組んでいます。

◆研究内容

1. 化合物半導体表面の構造解析

GaAs など化合物半導体表面には、表面の組成に依存して様々な再配列構造が出現します。

我々は、反射高速電子回折、走査トンネル顕微鏡、反射率差分光法、X 線光電子分光法等から構成される複合型表面・界面評価装置を用いて表面構造の解明を行っています。

2. 遷移金属ダイカルコゲナイド単層膜成長に向けた表面・界面制御

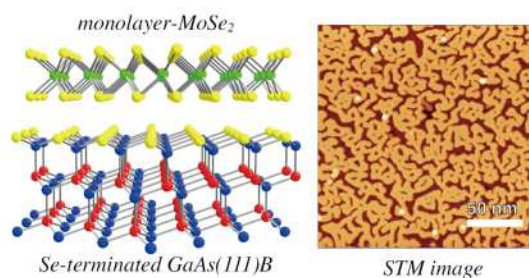
新たな光機能材料として期待される遷移金属ダイカルコゲナイド(MoSe_2 や WS_2) 単層膜の分子線エピタキシー法による作製技術を開発しています。

3. 化合物半導体表面・界面における新奇強磁性半導体相の創出と評価

化合物半導体の表面・界面に低次元の Mn のドーピング構造を導入することにより、新奇強磁性物質を創製するとともに、その磁性発現機構解明を行っています (電通大との共同研究)。

4. 液滴エピタキシー成長過程の評価

新たな量子ドット作製手法として注目されている液滴エピタキシー法について、その原子レベルでの成長メカニズムの解明を目指した研究をすすめています。



上図: $\text{MoSe}_2/\text{GaAs}(111)\text{A}$ 界面の模式図(左)と MoSe_2 単層膜の STM 像(右)

左図: 複合型表面・界面評価装置

ナノ材料科学研究室



橘 勝
Masaru TACHIBANA
教授 博士（工学）



村田 秀信
Hidenobu MURATA
助教 博士（工学）

連絡先

<http://nanomate.sci.yokohama-cu.ac.jp/>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 3 0 7
E - m a i l : tachiban@yokohama-cu.ac.jp

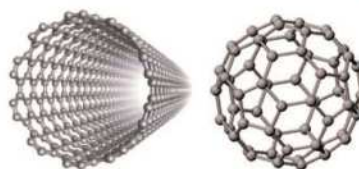
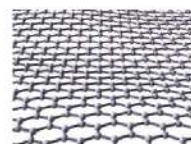
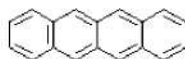
◆研究概要

当研究室では、物理学、化学、生物学といった既存の分野に捕らわれることなく、これらの境界領域に属する物質群に注目して研究を進めています。現在は、新物質のフラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンから生体超分子のDNA やタンパク質といった巨大分子まで、様々な種類の分子性結晶の作製と新規物性の探索を行っています。

◆研究内容

【主な研究テーマ】

- ・グラフェンなどの新規ナノカーボン物質の創製とエネルギーデバイスへの応用
- ・フラーレン結晶やそのファイバーの作製と光学的性質
- ・有機物トランジスタの作製と電気特性
- ・タンパク質結晶の育成と構造的・力学的性質
- ・第一原理計算による新規ナノ材料の設計



【主な実験装置】

- ・アーク放電、CVD、レーザー蒸発
- ・半導体パラメータアナライザー
- ・顕微ラマン分光、顕微紫外可視近赤外分光
- ・走査型プローブ顕微鏡、X線トポグラフィ、微小硬度計、

【使用している主な共同利用施設】

- ・P F in KEK (放射光施設) (茨城県つくば)
- ・Spring - 8 (放射光施設) (兵庫県播磨)



【主な共同研究先】

- ・物質・材料研究機構 (NIMS)、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、産業技術総合研究所 (AIST)、東北大、千葉大など

【最近の主な発表論文】

- [1] Y.Tominaga et al, Promotion of protein crystal growth by actively switching crystal growth mode via femtosecond laser ablation, Nature Photonics 10, 723 (2016)
- [2] K. Kato et al., Polymerization in ferrocene-doped C60 nanosheets under high pressure and light irradiation, Carbon 107, 622 (2016).
- [3] A. Ashikawa et al., Pt nanoparticles supported on carbon nanowalls with different domain sizes for oxygen reduction reaction, J. Appl. Phys 118, 214303 (2015)

望月 桂 研究室



望月 桂
Katsura
MOCHIZUKI
教授 理学博士

連絡先

<http://www1.odn.ne.jp/~macrocycle>

T e l / F A X :

+ 8 1 - (0) 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 6

E - m a i l : katsura@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

環状構造や二核化機能を持つ新しい有機配位子を合成し、優れた触媒機能を持つ金属錯体を創り出すことを目指している。

[キーワード] 錯体化学・有機配位子の合成、分析化学、生物無機化学、触媒反応化学

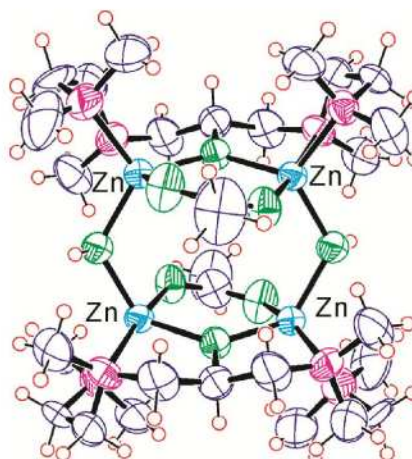
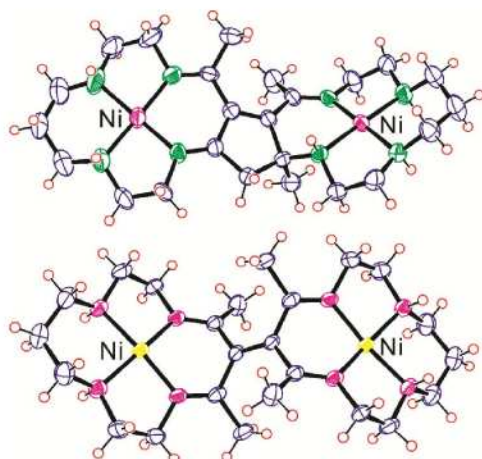
◆研究内容

私たちは、生体内で活躍する金属錯体に着目して研究を行っている。なかでも、金属酵素の活性中心では、金属イオンが有機物の配位子と結びつき、特異な構造や優れた機能を持った錯体になっている。そこで私の研究室では、金属酵素の活性中心をモデル化した新しい金属錯体を合成し、立体構造、電子構造、触媒反応や小分子の取り込みなどを研究している。さらにこれらを発展させ、生命科学や環境・エネルギー問題等の社会的な要請に応えることをも目指している。

<<現在の研究テーマ>>

- (1) 活性中心に銅やコバルト、ニッケルなどの金属イオンを含み、酸素錯体を形成することで、酸素を活性化し、酸素添加の機能を持つ新しい環状配位子-金属錯体の合成
- (2) 加水分解酵素の活性中心をモデル化した二核金属錯体の合成：
 - ウレアーゼ（二核ニッケル錯体、尿素付加）錯体の合成と尿素分解機構の解明
 - リン酸エステルやアミドの加水分解（多核亜鉛錯体）機能をもつ金属錯体の合成
- (3) 環状配位子金属錯体を触媒として用いる、温和な条件下でのハロゲン化有機物の脱ハロゲン化

<<構造解析できた錯体の例>>



無機化学研究室（機能性材料化学）



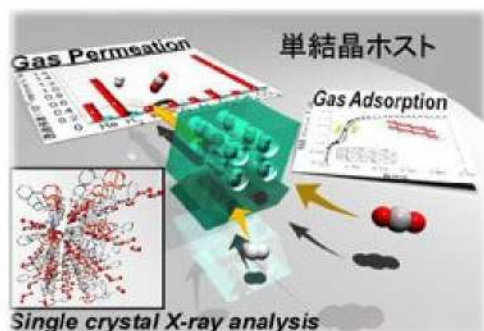
高見澤 聡
Satoshi TAKAMIZAWA
教授 博士（理学）

連絡先

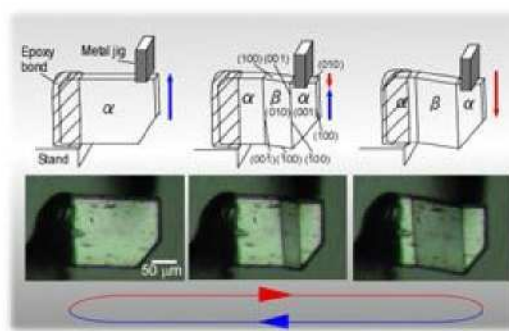
<http://nanochem.sci.yokohama-cu.ac.jp>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 7
E - m a i l : staka@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

約 100 年の間、特殊な合金の特異な物理特性と考えられてきた超弾性（形状記憶合金の形状回復特性）が有機物で発現するのを発見した研究室です。超弾性現象は化学における新しい物理要素であり、2014 年にネイチャーで紹介されました。また、大学院生が世界的に優れた研究結果を発表するなど、日本の将来を担う研究者の養成にも力を入れています。また、海外からの研究者の受け入れも行っています。出発は無機化学の研究室ですが、金属錯体、有機物など幅広い物質を対象とした物質種に依存しない研究に進化しています。有機超弾性を初めて知る人も多いかと思いますが、結晶が弾性体のように動く様をみると誰もが衝撃を受けます。研究室ホームページをのぞいてみてください。英国の科学動画サイトでインタビュー動画を見ることもできます。



Single-Crystal Host



Organosuperelasticity

図. 結晶ホスト系における超分子科学(左)と動的な固体機能例(当研究室が発見した有機超弾性体)(右)。

【最近の主な発表論文】

○S. Takamizawa, Y. Takasaki (博士課程院生), Shape-memory effect in an organosuperelastic crystal, *Chem. Sci.*, **7**, 1527 (2016); Y. Takasaki (博士課程院生), ○S. Takamizawa, Active porous transition towards spatiotemporal control of molecular flow in a crystal membrane, *Nature Communications*, **6**, 8934 (2015); ○S. Takamizawa, Y. Miyamoto (修士課程院生), Superelastic organic crystals, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **53**, 6970 (2014). (Highlighted in *Nature*)

解説記事：○「有機超弾性の発見」現代科学 2015 年 3 月号（東京科学同人）；○「超弾性合金（形状記憶合金）の有機化合物による代替」高分子 2015 年 8 月号（高分子学会）；○「有機結晶における超弾性」化学と工業 2016 年 5 月号（日本化学会）。

ニュース等：○”Bent crystal gets back into shape,” *Nature*, **509**, 536 (2014)；○「有機物による超弾性現象を世界で初めて発見」Nature Japan 特集記事 (2014 年 8 月 28 日)；○「超弾性有機結晶」*Nature ダイジェスト* Vol. 11, No. 10 (2014)。

一般向け講演：○Molecular Frontiers Symposium 2016 (MF2016), 2016 年 10 月 10 日@東京理科大学。

ナノカーボン材料研究室



若原 孝次
Takatsugu
WAKAHARA
客員教授
博士(理学)

連絡先

http://samurai.nims.go.jp/WAKAHARA_Takatsugu-j.html

T e l : 029-860-4786

F A X : 029-860-4667

E - m a i l : WAKAHARA.Takatsugu@nims.go.jp

◆研究概要

サッカーボール型分子の C_{60} に代表される新しい炭素同素体であるフラーレン類は、その特殊かつ新規な分子構造、クラスター構造に由来する興味ある種々の物理的、化学的特性を有しており、ナノカーボン材料として非常に魅力ある物質群である。本研究室では、これらのフラーレン類の化学変換、並びに自己集合による新規なナノカーボン材料の創製と物性解明を目的とする。



カラフルなフラーレン (右から、 C_{60} , C_{70} , C_{80} , $La@C_{74}C_6H_3Cl_2$,
 $La_2@C_{78}$, $La@C_{82}$, $La_2@C_{80}$, $Sc_3C_2@C_{80}$)

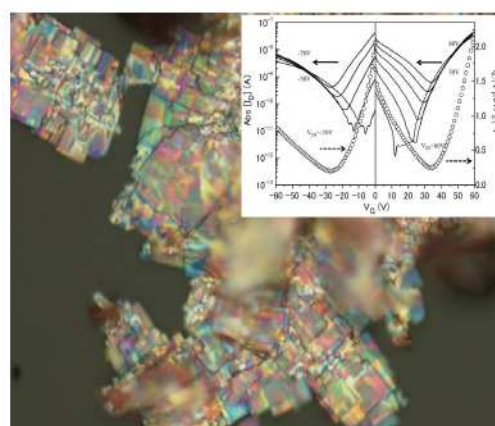
◆研究内容

1) 低次元 D-A ナノ結晶の合成

フラーレン類は良い電子受容体(A)であり、電子供与性の分子(D)と組み合わせることで、新しいD-A ナノ結晶の合成が可能となる。D-A ナノ結晶においては、DとAのそれぞれに由来する物性だけでなく、D-A相互作用に由来する新たな物性が期待できる。

2) ナノカーボン材料の物性解明と応用

合成したナノカーボン材料を用いた電界効果型トランジスタの作成や、有機薄膜太陽電池への展開などを行っている。



コバルトポルフィリンとフラーレンからなる
ナノシートと特異な電気特性
(*J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 7204-7206 (2012).)

レーザー分子分光研究室



三枝 洋之
Hiroyuki SAIGUSA
教授 理学博士

連絡先

<http://laser.sci.yokohama-cu.ac.jp/>

T e l : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 7 9

E - m a i l : saigusa@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

核酸塩基などの生体分子を含む高次構造体を気相中で生成し、可視、紫外、赤外のレーザーを駆使して、その構造と機能の関連性を分子レベルで理解する。

◆研究内容

生体分子のもつ機能はその高次構造により決定されます。私たちの研究室では生体分子の構造と機能の関連性を分子レベルで明らかにするため、生体分子を気相中で孤立化させた状態で研究を行っています。また、生体分子を取り巻く水分子の影響を分子論的に解明するため、生体分子と水の水素結合体（クラスター）を生成し、微細水和構造と機能との関係を種々のレーザー分光法を用いて調べています。この目的のために、レーザー脱離法、超音速分子線法、レーザーイオン化質量分析法、赤外-紫外 2 重共鳴分光法などの物理的手法、化学修飾した生体分子を利用する化学修飾法、量子化学計算法を駆使したアプローチを行っています。

現在取り組んでいる具体的な研究テーマは以下の通りです。

- 1 生体分子を非破壊的に気相孤立化するためのレーザー脱離法の開発
- 2 レーザー分光法と量子化学計算を駆使した生体分子及び水和クラスターの高次構造決定
- 3 紫外線による DNA の損傷機構の分子論的解明
- 4 ワトソン-クリック塩基対やテロメアなどの核酸塩基高次構造と機能の関連性

これらの研究成果により、国内、国外の多くの研究室との共同研究が進行しつつあり、今後飛躍的な発展が期待されます。

無機光化学研究室



篠崎 一英
Kazuteru
SHINOZAKI
教授 理学博士

連絡先

http://in_photo.sci.yokohama-cu.ac.jp/
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 5
E - m a i l : shino@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

色・発光利用したナノ材料・環境材料の基礎研究をテーマとしています。特に金属錯体を用いた VOC センシング，高効率発光金属錯体の開発，電気化学発光材料の探索，金属錯体薄膜の発光特性，ナノスケール金属錯体分子バネ，無機化合物による環境浄化などの研究を行っています。

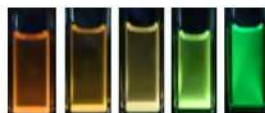
◆研究内容

・有機 EL 発光材料・高効率発光材料

金属錯体はカラフルで強い発光を示します。有機 EL などに利用するために、これらの色のチューニングを研究しています。



RGB 発光材料
青、緑、赤



発光色チューニング
オレンジ→黄→緑

・環境による金属錯体の色・発光変化

水蒸気，VOC，水素ガス，圧力により発光色や色が変化します。これらをプローブとした環境センサーの研究を行っています。

暗赤色

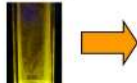


明赤色



水蒸気

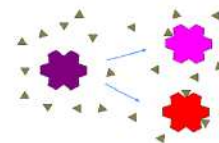
黄色



オレンジ色



有機溶媒蒸気



紫色



無色



水素ガス

黄色



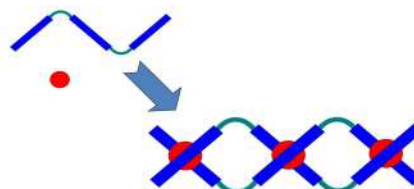
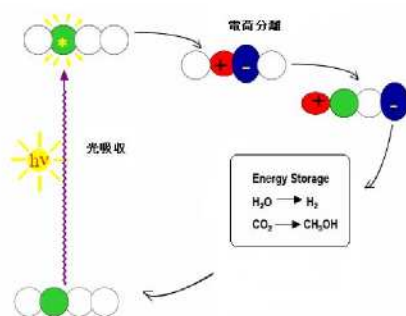
オレンジ色



力学的ストレス

・光励起による構造変化および光反応・光触媒

光励起は分子の構造と反応性を大きく変化させます。これを利用して、分子サイズのスイッチや光触媒などの研究を行っています。



固体物理学研究室



山田 重樹
Shigeki YAMADA
准教授
博士（工学）

連絡先

T e l : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 6 1

E - m a i l : shigeki@yokohama-cu. ac. jp

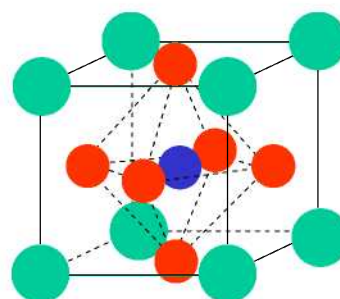
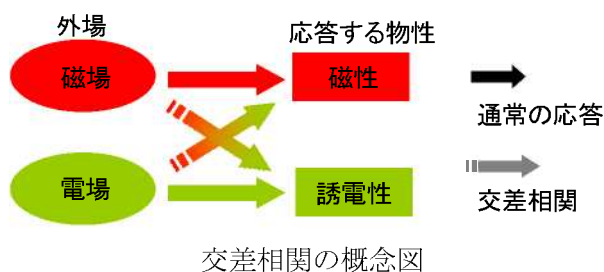
◆研究概要

私の研究室では、現在「遷移金属酸化物の磁性と電子物性」と「フォトニック結晶の光学特性」というまったく異なる二つの分野について研究を行っています。

◆研究内容

・ 遷移金属酸化物の磁性と電子物性

遷移金属酸化物はその組成比により、超伝導、磁性体、伝導体、誘電体またはそれらが複合したものなどさまざまな性質を持つ物質が存在します。そこで、本研究室ではさまざまな遷移金属酸化物を作成し、その磁気的および電気的な性質を調べています。現在は特に「ペロブスカイト型 Mn 酸化物の電荷整列状態での異方性を中心とした物性研究」と、「新規交差相関物質の探索」ということに興味を持って研究をしています。鉄に磁石を近づけると、鉄は磁化し電池をつなぐと電気が流れます。このように、通常物質は、外部磁場により磁気的な性質が、外部電場により電気的な性質が変化します。しかし、いくつかの物質では、外部磁場によりその物質の電気的な性質（例えば電気分極など）が変化したり、電場により磁化の方向が変化したりするものがあります。このように、外場と応答する物性が異なる関係を交差相関と呼びます。これは大変珍しい性質であるとともに、ある種のスイッチに様な（磁石を使って電気を流す等）装置への応用も考えられています。本研究室では、このような性質を持つまだ知られていない物質がないかを探索したり、すでに知られている物質についても、より質の良い試料を作製することでその性質を詳しく調べなぜそのような性質が現れるのかを調べたりしています。



ペロブスカイト構造

質量分析学 研究室 MS Ion Chemistry

高山 光男（教授）薬学博士

E-mail : takayama@yokohama-cu.ac.jp

関本 奏子（助教）博士（理学）

E-mail: sekimoto@yokohama-cu.ac.jp

<http://masspecs.sci.yokohama-cu.ac.jp/>

Mitsuo Takayama Tel: 045-787-2431

Kanako Sekimoto Tel: 045-787-2216

研究概要

生体や大気分子の微量検出や反応を解析するための**気相イオン化学**の研究を行っている。研究手法には**質量分析(Mass Spectrometry, MS)**を使い、分析に必要とされる原子や分子のイオン化の基礎研究、および生命科学や大気化学への応用研究にも積極的に取り組んでいる。

研究内容 Gas-phase Ion Chemistry using Mass Spec

1. イオン化法の研究

有機分子・生体分子などの微量分析のためのイオン化反応のメカニズムと新イオン化法の開発。電子イオン化、化学イオン化、高速原子衝撃イオン化、レーザー脱離イオン化、電界スプレーイオン化、大気圧コロナ放電イオン化などを総合的に研究。

2. 大気イオン化学

雲や酸性雨の発生、環境浄化やオゾン層破壊と関係する大気イオンやラジカルの生成機構を大気圧コロナ放電イオン化法によって研究。

3. イオン反応化学

イオン反応のメカニズムにより微量な生体分子や医薬品関連分子の構造を解析。気相イオンと水分子・溶媒分子との結合相互作用の研究。

4. 水素ラジカル H $\cdot$ の反応性

水素ラジカルの特異な反応性を利用し、イノベーション整備事業で翻訳後修飾タンパク質の統合解析法の開発、および水素ラジカルの付加反応の基礎過程の研究。



センスを磨くために多彩な趣味活動も推奨(写真:Asia Oceania Mass Spectrometry Conference にて研究室学生による演奏, 2010 つくば国際会議場)

野々瀬真司研究室



野々瀬 真司
Shinji NONOSE
准教授 理学博士

連絡先

<http://cluster.sci.yokohama-cu.ac.jp/>
T e l / F A X : 045-787-2218
E - m a i l : nonose@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

我々の研究室では、エレクトロスプレーイオン化法を用いて、真空中に孤立状態にあるペプチド・タンパク質等の生体分子イオンを生成します。そして温度可変の衝突反応セルにおいて気体分子と反応させ、生体分子イオンの立体的な構造と反応過程について研究しています。実験には自作の二重質量分析・衝突反応装置を用いています。装置の概略を図1に示します。

◆研究内容

タンパク質やペプチド等の生体分子は「生体」の中で多様な機能を発現して生命現象を営んでいます。ところが生体分子は、ばらばらに孤立して存在する場合には、無生物と同様な単なる「物質」にすぎません。これが集合して互いに協力し合って作用するときに、複合的な現象である生命活動が発現されるはずですが。特に、生体分子を取り囲んでいる水分子や他の生体分子との相互作用が、生体分子の3次元的な構造の形成と機能の発現に関して重要な役割を果たしていると考えられます。しかしながら、実際の「生体」の中の生体分子では、周囲にある無数の水分子や他の生体分子との複雑な相互作用のために、生体分子の固有の性質を詳細に調べるのが困難です。そこで、生体分子の3次元的な構造と機能を司るところの、分子内相互作用や、周囲の分子との相互作用について詳細に理解するために、真空中の孤立状態にある生体分子の反応過程について研究します。そのためには、市販の既存のものにはない、独自の装置を新たに自作する必要があります。上記の研究をとおして、物理・化学・生物の全域にまたがる新しい境界分野の開拓を目指しています。我々の研究に興味のある方は、是非一緒に研究してみませんか。学部における分野、卒研テーマは問いません。いつでも見学・相談に応じますので、気軽に御連絡下さい。

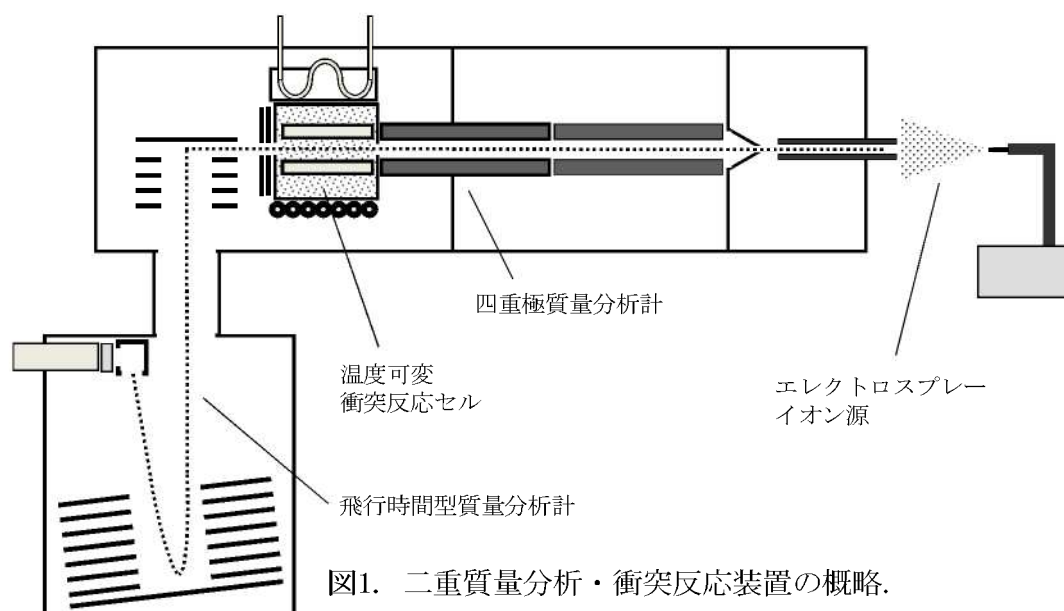


図1. 二重質量分析・衝突反応装置の概略.

物性物理化学講座 本多研究室



本多 尚
Hisashi HONDA
教授
博士(理学)

連絡先

[http:// honda. sci. yokohama-cu. ac. jp/](http://honda.sci.yokohama-cu.ac.jp/)

T e l : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 3 9 3

F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 4 1 3

E - m a i l : hhonda@yokohama-cu. ac. jp

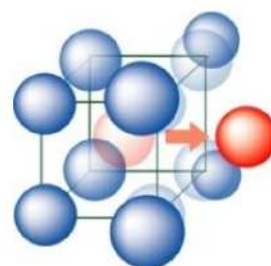
◆研究概要

主に固体 NMR を使い、スペクトルや緩和時間から、分子間相互作用や分子運動を調べ、物性を分子レベルで捉える研究を行っています。熱測定や量子科学計算など NMR 以外にも様々な手法を併用し、材料開発を行っています。

◆研究内容

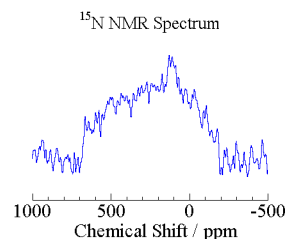
・柔粘性イオン結晶およびイオン性液晶の研究

柔粘性結晶とは、結晶なのに柔らかい性質を持つ結晶です。この結晶の中ではイオンが拡散運動するので固体イオン伝導体として着目されています。最近、新領域の柔粘性結晶が当研究室で発見されました。また、柔粘性イオン結晶には3次元と2次元があります。2次元柔粘性結晶を Rotator 結晶と呼びますが、液晶と類似した分子運動を持っています。さらに最近、当研究室で、液晶相と柔粘性結晶相を示す新しい系を発見しました。これら固液中間相は、イオン液体などと深い関係があると考えられています。



・機能性高分子の開発

省エネルギー時代に合った新規材料の開発を行っています（内容は研究室訪問の時に説明します）。固体 NMR などを用いて、巨視的な世界の性質を分子レベルで理解し、新規材料の分子設計を行っています。



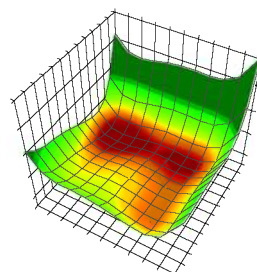
・ゼオライト細孔内に吸着した水やゲスト分子の電子状態

ゼオライトには数 nm 程度の細孔が規則正しく並んでいます。また、構成元素である Si と Al の比率を変えたり、陽イオン種を変えることで、細孔の大きさや表面電荷などを制御することができます。当研究室では、ゼオライトを合成し、細孔内の水やゲスト分子の吸着状態を主に固体 ^1H や ^{29}Si 核の NMR 測定を行い、研究しています。そして、環境に有害な化学物質を除去する環境フィルタを目指した研究に応用しています。



・水素結合における H/D 同位体効果

水素結合を形成する水素を重水素に置換すると、分子中の電子状態が変化することがあります。この変化を固体 NMR や NQR などの磁気共鳴装置を用いて、研究を行っています。



創薬有機化学研究室



及川 雅人
Masato OIKAWA
教授 農学博士

連絡先

<http://oiklab.sci.yokohama-cu.ac.jp/>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 4 0 3
E - m a i l : moikawa@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

生物活性を有する天然有機化合物の合成化学を通して、ライフサイエンス研究に役立つ創薬指向型化合物の開発を行っています。

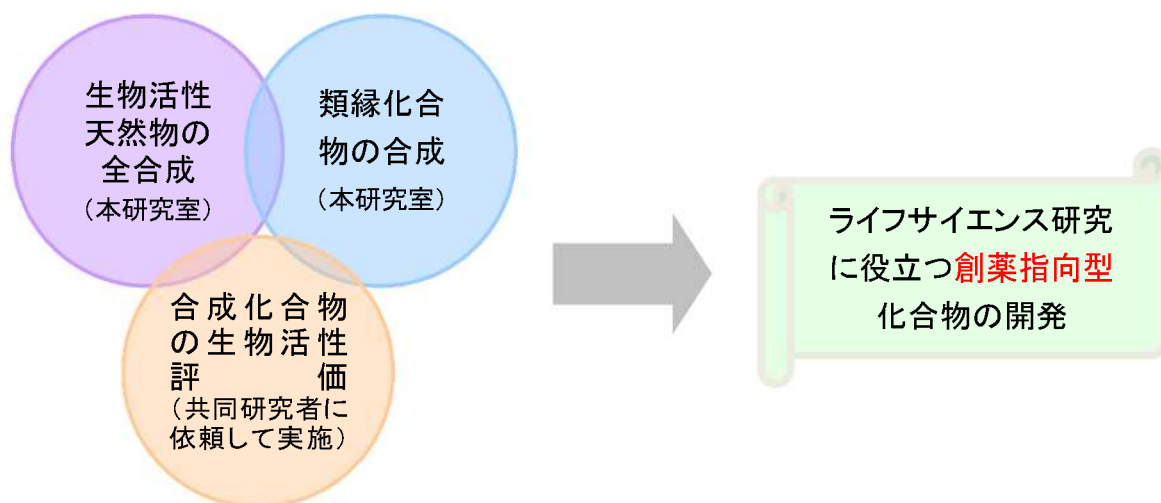
◆研究内容

生物活性を有する化合物は、創薬につながるだけでなく、タンパク質など生体高分子が制御している生命現象を分子レベルで理解する上で役に立ちます。

私たちの研究室では、動植物など自然界に存在する生物が生産する有機化合物（天然物と呼びます）の中で、生物活性を有する化合物の合成研究を行っています。合成経路が確立した後は、その化学構造を変化させた類縁体の合成へと進み、国内外の共同研究者に生物活性の検定を依頼して、構造活性相関の解析へと展開します。現在進めている主な研究テーマは以下の通りです。

1. 中枢神経系の受容体に作用するグルタミン酸天然物および類縁体の合成研究
2. アミノ酸類の汎用合成法の開発
3. 新しい生物活性化合物の創製を可能にする、多様性指向型有機合成法の開発
4. ケミカルバイオロジー（標的タンパク指向型）
5. 小分子化合物ライブラリーの整備と活用法
6. 食中毒を引き起こす貝毒の合成研究

研究室では多段階有機合成の計画法と実践法を学び研究します。卒業生は医薬品工業のほか、化学工業（ファインケミカル）や食品工業の分野などで活躍しています。



天然物有機化学研究室



石川 裕一
Yuichi ISHIKAWA
准教授
博士（理学）

連絡先

T e l : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 3

E - m a i l : yu_iskw@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

1. 社会的意義の大きい生物活性天然有機化合物の化学合成
2. 天然有機化合物の持つ機能を超える人工生物活性物質の創製

◆研究内容

1. 社会的意義の大きい生物活性天然有機化合物の化学合成

－モノをつくる－

古くから人類は自然界から得られる天然有機化合物を医薬品など様々なかたちで利用してきました。しかしながら、そのような人類にとって有益な生物活性を有する天然有機化合物は自然界からは極微量しか得られないことが多く、社会的要求に応えるためにはそれらの化学合成による供給は必要不可欠となっています。また天然有機化合物には特異な構造を持つものがあります。そのような化合物を人間の手で合成するという事は有機合成化学の可能性を広げることになり、有機合成化学の社会への貢献を促すといった意味でも重要です。これらのようなことから当研究室では「社会的意義の大きさ」を重要な研究目的として合成ターゲットを設定しています。

2. 天然有機化合物の持つ機能を超える人工生物活性物質の創製

－天然に学び、天然を超える－

古来、人類は多くの疾病に悩まされてきましたが現在までの科学技術の発展によりその大半が克服されています。しかしながら癌や AIDS 等のウイルス性疾患は今なおその治療が困難であり、また一度制圧したものと考えられた数々の感染症についても「院内感染」の問題で知られる MRSA に代表されるような多剤耐性菌の出現によって再び脅威になりつつあります。さらに高齢化や人口増加に伴う疾病の増加に対しても医薬品の果たす役割は今後、ますます大きくなるものと予想されています。

今まで医薬品の多くは天然から得られる天然有機化合物が用いられてきましたが上述のように薬剤耐性など多くの問題が存在します。これらに対して天然有機化合物を人為的に変換しそれらの問題の解決を図ることが考えられます。このようなことから当研究室では特異な生物活性を有する天然有機化合物そのものを化学合成するだけでなく、その天然有機化合物が本来もつ生物活性、機能を凌駕するような人工生物活性物質の創製を目指しています。このことにより、より強力な医薬品の開発が可能となることで人々の健康に貢献できるものと考えています。

このような天然に存在しない化合物を得ることは有機合成化学の手法なくしてはできません。巧妙なメカニズムで活性を発現する天然有機化合物を手本に学びつつも、そのメカニズムに応じた分子デザインを行い、設計された化合物を有機合成化学という強力な武器を用いて実際に合成することで天然を超える人工生物活性物質の創製が可能になるものと考えています。

計算物質科学部門



立川 仁典 (写真上)
Masanori TACHIKAWA
教授 博士(理学)



北 幸海 (写真下)
Yukiumi KITA
准教授 博士(理学)

連絡先

<http://www-user.yokohama-cu.ac.jp/%7etachi/>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 8
E - m a i l : tachi@yokohama-cu.ac.jp

◆**研究概要** 物理学・化学・生物学など、異分野との境界領域には、とてつもなく広大な「未開の地」が広がっています。私たちは**計算科学シミュレーション**を駆使して、この新たな地を開拓すべく研究を行っています。また京コンピュータに適した新しい手法の開発[1]も、重要な研究テーマの一つです。最近では、水素結合を精密に取扱うための手法の開発[2]、変分エネルギーの世界記録樹立[3]、酵素中の反応機構解明、といった成果を挙げています。果敢に挑戦したテーマで、日本化学会学生講演賞[4]や文部科学大臣賞[5]に輝いた例もあります。

◆研究内容

共同研究(国外):

- ・Needs group (Cambridge)
- ・Kuhn group (Berlin)
- ・Hynes group (Paris)
- ・Buenker group (Wuppatal)

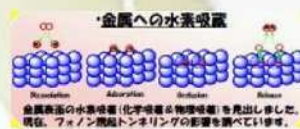


計算手法の開発:

多成分系分子軌道(MC_MO)法
多成分系密度汎関数(MC_DFT)法
多成分系量子モンテカルロ(MC_QMC)法
第一原理経路積分(PIMD)法
.....

共同研究(国内):

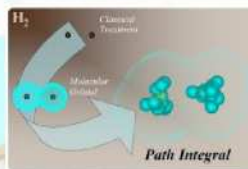
- ・産総研(筑波)
- ・理化学研究所(和光)
- ・三菱化学(横浜)



計算物質科学部門 (立川・北グループ)

生体分子シミュレーション:

DNA塩基に関する理論解析
酵素反応シミュレーション
ペプチド分子のMALDIの理論解析
.....



機能性材料の分子設計:

フォトクロミック分子の理論解析
金属表面反応の解析
ポルフィリン金属錯体
.....

Welcome! : 出身大学・
出身学部は一切問いませんので、気軽に研究室まで遊びに来て下さい。



グループセミナー
@Paris, France



国際会議
@Crete, Greece

研究室セミナー

月午前: レビューゼミ
木午前: グループセミナー
土午前: 洋書輪講
その他、物理化学セミナー
(外部講師による)

[1] JST さきがけ, <http://www.simulation.jst.go.jp/scholar/skkg15/03tachikawa.html> [2] M.Tachikawa and M.Shiga, J.Am.Chem.Soc. (Communication) 127, 11908 (2005), K. Suzuki, M. Tachikawa, and M. Shiga, J. Chem. Phys. 132, 144108 (7pages) (2010). M. Tachikawa, Y. Kita, and R. J. Buenker, New J. Phys., 14, 035004 (10pages) (2012), Phys. Chem. Chem. Phys., 13, 2701-2705 (2011). [3] Y. Kita, M. Tachikawa et al. J. Chem. Phys. 131, 134310 (2009). [4] 日本化学会春季学生講演賞受賞(2007), (2008). 日本化学会優秀講演賞(学術)受賞 (2010). [5]平成 19 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(若手科学者賞)

物性理論研究室



佐々木健一
Ken-ichi SASAKI
客員教授
博士（理学）

連絡先

HP アドレス

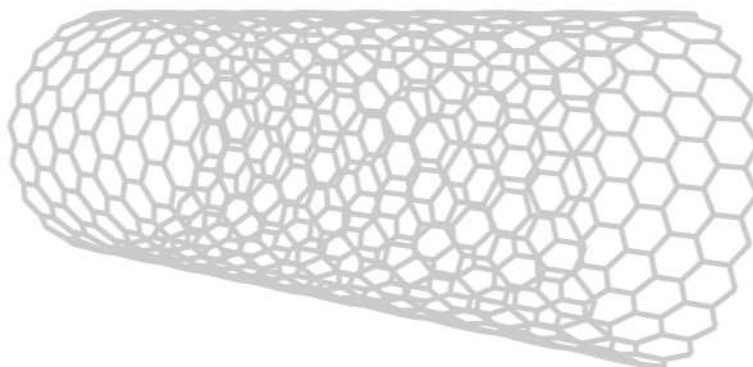
http://www.brl.ntt.co.jp/people/sasaki.kenichi/public_html/index.html

T e l : 0 4 6 (2 4 0) 3 0 3 3

E - m a i l : sasaki.kenichi@lab.ntt.co.jp

◆研究概要

グラフェンは炭素原子が蜂の巣状にネットワークを構成している平面状のシートです。シートの厚みは原子1個分しかなく、これ以上薄い厚みは存在しないので究極に薄いシートといえます。グラフェンが実験的に発見されたのは、2004年ごろで、比較的“新しい”物質で、現在活発に研究が進んでいます。長方形のグラフェンを筒状に丸めると下図に示したような筒（チューブ）ができますが、こちらはグラフェンより先に見つかっていました。筒の直径は1ナノメートル程度で、ナノチューブと呼ばれています。グラフェンやカーボンナノチューブは、従来の半導体にはない特徴を備えており、それらの物性を理論物理学の手法を用いて研究しています。



◆研究内容

グラフェンやカーボンナノチューブにおける電子の状態の研究をしています。グラフェン・ナノチューブで起こるさまざまな現象を、色々な側面から研究することを心がけながら、実験結果の解析や新奇な物性の理論提案を行っています。ターゲットはグラフェン・ナノチューブに絞っていますが、下記にリストしたような新しくて汎用性のあるアイデアや簡単な法則に興味があります。

- グラフェンの物性、特に擬スピンやバレーの自由度の関連する現象
- グラフェン、ナノチューブのエッジ状態による超伝導、磁性
- 光物性、プラズモン

地震研究室



吉本 和生
Kazuo YOSHIMOTO
教授 理学博士

連絡先

<http://quake.sci.yokohama-cu.ac.jp/>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 7 - 2 1 8 2
E - m a i l : k_yoshi@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

地震計は地球にあてた聴診器であり、収録された地震波形の解析によって、地球内部に関する様々な情報が得られます。当研究室では、横浜市高密度強震計ネットワークの地震波形データなどを用いて、地球の内部構造や地震波の伝播特性に関する研究を行っています。

◆研究内容

1. 関東平野の大深度地盤構造

首都圏における長周期地震動*研究内容2の発生を正確に評価するためには、関東堆積盆地の構造とその地域変化を詳細に把握する必要があります。当研究室では、地震波干渉法を横浜市高密度強震計ネットワーク、首都圏地震観測網、首都圏強震動総合ネットワークなどで得られた地震波形記録に適用して、関東平野の大深度地盤構造とその地域変化を明らかにする研究を行っています。

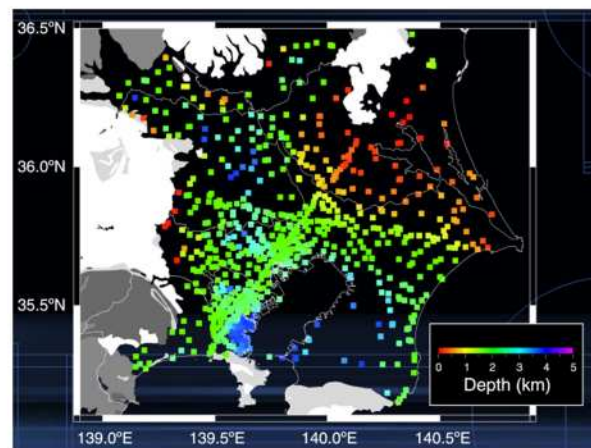


図 関東平野における地震基盤の深度

2. 長周期地震動

長周期地震動とは、震源の浅い比較的規模の大きな地震によって発生する、ゆっくりとした大きな揺れのことです。この長周期地震動は、表面波によって励起される現象であり、高層ビルや石油タンクなどの大規模建造物を大きく長く揺らし、場合によっては大きな被害をもたらす危険性があります。当研究室では、研究内容1の成果を踏まえ、独自に構築した関東堆積盆地の構造モデルに基づいて、スーパーコンピュータを利用した長周期地震動の評価と予測を行っています。

3. 地球内部構造の短波長不均質性

地球はマクロに見れば地殻・マントル・核からなる球殻構造をしています。詳細に見れば短波長の三次元的なランダム不均質性が重畳しています。この不均質性は地殻の内部で特に強く、地震波動に作用してコーダ波と呼ばれる散乱波群を励起します。このコーダ波を解析して、地殻のランダム不均質性の特徴（揺らぎの大きさや空間スケールなど）とその地域性を明らかにする研究を行っています。

ミケレット・ルジェロ研究室



ミケレット・ルジェロ
Micheletto
Ruggero
教授 物理学博士

連絡先

<http://ruggero.sci.yokohama-cu.ac.jp>
T e l / F A X : 0 4 5 - 7 8 5 - 2 1 6 7
E - m a i l : ruggero@yokohama-cu.ac.jp

◆研究概要

私の研究室では、発光デバイスにおけるナノスケールの「点滅現象」という過程について研究をしています。別研究テーマで、知覚情報科学の新しい分野を研究しています。光学複雑現象（カオス）の研究や、生き物のセンシングメカニズムを物理学の視点から明らかにすることを目標としています。

◆研究内容

複雑現象、複雑プロセスについて研究しています。3つの研究テーマに分かれています。

1. 半導体材料の発光デバイス（LED）の不安定発光現象（ブリンキング現象）を研究します。蛍光顕微鏡で高速（HiSpeed）のCCDカメラを使って、発光現象を撮影します。撮影した動画は先端アルゴリズムで解析及び処理し、それぞれのブリンキング点の時間特性（ダイナミックス）を調べます。LEDの結晶の中では、どのような現象が起こっているのか、この点滅している現象はどういう事でしょうか？またどのような情報を持っているのでしょうか。量子ドットの発光の振る舞いを深く調べて、物理学のモデルを作ること及びこの現象を物理的に説明することを目的とした研究です。
2. 近接場走査型顕微鏡という測定装置を用いて半導体発光デバイスの光学出力を観測します。オリジナル測定方法で、その材料の偏光特性を計測します。特にLEDの局在発光を狙って、高い空間分解能で量子ドットの偏光特性を調べます。
3. 高感度の特別の光学測定方法を使って、生きている細胞の微小な動きを観測します。常に存在する回折限界の物理問題は近接場（光ニアフィールド）には存在しないので我々が使っている方法で数ナノメートルの垂直の分解能は可能です。生きたまま細胞を刺激して、微小な動きを観測します。細胞の秘密のコミュニケーションの研究を行います。他の方法でこのデリケートな測定は出来ませんので、“細胞の生き方”について新しい発見ができる事を期待する研究です。

私の研究室には他のテーマもあります。

4. 高感度振動センサーの開発。
5. 脳の働き方を真似したアルゴリズムを使ったソフトを開発。
6. 見えない人の為にカメラからのイメージを音に変換する革新的なソフトの開発。

興味を持っている方は研究室を訪問してください。説明します。



YOKOHAMA
CITY
UNIVERSITY

横浜市立大学大学院 生命ナノシステム科学研究科

2017 年 4 月発行

横浜市立大学 アドミッションズセンター

〒236-0027 横浜市金沢区瀬戸 22-2
tel. 045-787-2054 fax. 045-787-2057
URL <http://www.yokohama-cu.ac.jp>
