

2023

東京工業大学 物質理工学院

材料系 (有機材料分野)

Department of Materials Science and Engineering
School of Materials and Chemical Technology
Tokyo Institute of Technology



材料系(有機材料分野)によるこそ



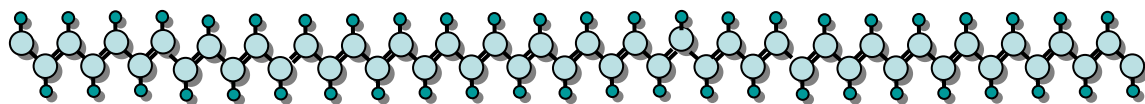
有機材料とは、炭素を中心に、水素、酸素、窒素などの原子で構成される物質の総称です。タンパク質、セルロースなどの天然物から、石油化学製品まで、幅広い物質群を含んでいます。有機材料は、分子レベルの合成に無限の可能性があり、成形加工段階での構造制御の幅も大きく、さまざまな形態や機能を自由に作り出せるという特徴があります。このような設計自由度の大きさに加えて、私たちに最も身近な材料であると同時に、軽く、柔らかく、資源の制約を受けないという強みも持っています。

物質理工学院のなかで材料系に含まれる「有機材料分野」は、本学の2016年4月の組織改革を機に、学部レベルにおける有機材料工学科、大学院レベルにおける有機・高分子物質専攻を基盤に生まれました。材料系の金属分野、無機材料分野とともに、幅広い材料学の基礎知識を修得するとともに、革新的工業材料を創出するための知恵と創造性を身に付けた先導的科学者、技術者を養成することを目的としています。とくに有機材料分野は、繊維の研究に端を発する東工大のなかでも最も歴史の古い分野のひとつですが、有機材料の合成を研究する一方で高分子材料の成形・加工も研究しており、液晶や有機エレクトロニクス材料など、低分子から高分子に至る幅広い先端材料を扱っています。教員の構成も材料系の出身者に加えて、化学系、応用化学系、物理系の出身者を含み、多様なバックグラウンドをベースに有機物の個性を活かした材料創製に取り組んでいます。

これを反映してカリキュラムも、物理化学や有機化学など化学系の基礎科目をしっかり学ぶ一方で、材料科学はもちろんのこと、量子力学や固体物理学にも重点を置いています。このように幅広く基礎を重視することによって、有機材料のみならず、総合的にマテリアルサイエンスを扱える人材を養成することが我々の目標です。

有機材料は人と環境に優しく、資源・環境・エネルギー、電気・電子、光、ライフサイエンスなど多くの分野で社会を支えています。このような有機材料の機能創出や開発に必要な科学と工学はサステナブルな未来社会の実現の基盤となる学問領域です。

院試のためにはどんな勉強をすればいいの



前述したように、広い分野から人材を受け入れたいという理由で、修士課程の入学試験問題は物理化学、有機化学、高分子科学(合成、物性)ばかりではなく、物理や数学からも幅広く出題されます。したがって、化学は得意だけれど物理はどうも難しいとか、逆に物理は好きだけれど合成はお手上げという諸君や、もっと工学的なバックグラウンドをもった諸君でも十分に合格点が取れるようになっています。これまで化学系の学科はもちろん物理系の学科からも多くの学生が入学しています。

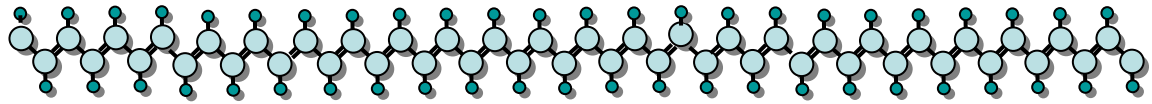
2023年9月入学、2024年4月入学者に課される筆答試験の試験内容が変更になりますので、詳細は学生募集要項を参照して下さい。試験科目は、数学、基礎物理学、物理化学、有機化学、無機化学、高分子科学、熱力学、量子力学ほか、広範な分野から合計4問を選択解答するようになっています。

過去問を見てもいいでしょう(大学HPにあります)。志望の研究室を訪ね、先生や院生に例年の試験問題など聞いてみるのもいいでしょう。不得意な科目もこの際、勉強しなおせばきっと役に立つはずですよ。

英語の試験に関しては、TOEIC L&R、TOEFL iBT、TOEFL iBT Home Edition、TOEFL ITP Plus for China Solution、the revised TOEFL Paper-delivered Test のいずれかのスコアシートの原本が必要です。詳細は学生募集要項を参照してください。



他大学からの入学状況



他大学からの修士、博士課程への入学者も増えて
います。他大学からの最近の入学者(修士/博士)を
以下にまとめます。

2名以上:

東京理科大学(15/0)、日本大学(4/0)、
明治大学(4/0)、芝浦工業大学(3/0)、立教大学(3/0)、
慶応義塾大学(2/0)、静岡大学(1/1)、信州大学(2/0)、
北海道大学(1/1)、山形大学(1/1)



1名:

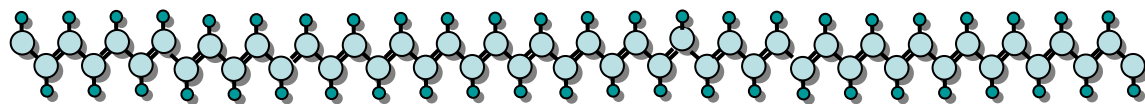
茨城大学、岡山大学、学習院大学、金沢大学、九州大学、静岡大学、千葉大学、
東京都立大学、同志社大学、東邦大学、兵庫県立大学、福島大学(以上修士)
大阪工業大学、筑波大学、名古屋大学(以上博士)

外国:

中国(26/6)、インド(1/1)、英国(2/0)、タイ(1/1)、
台湾(1/1)、アメリカ(0/1)、ベトナム(1/0)、
ペルー(0/1)



卒業後の進路



材料系有機材料分野卒業生の最近(2020~2022年度)の就職先を以下にまとめます。修士課程修了後は企業への就職だけでなく、博士課程への進学も学内の他の分野と比較してかなり多くなっています。公務員や博士号取得後の国内外の大学・研究機関への進路も別枠で示します。

【企業】

キヤノン(4)、住友化学(4)、Huawei(4)、マイクロンメモリ ジャパン(3)、三菱ケミカル(3)、出光興産(2)、興国インテック(2)、ダイキン工業(2)、大日本印刷(2)、DIC(2)、東京ガス(2)、東芝(2)、東洋製罐(2)、トヨタ自動車(2)、日本ゴア合同会社(2)、野村総合研究所(2)、日立製作所(2)、ブリヂストン(2)、マイクロン・テクノロジー(2)、三菱電機(2)、アウローラ、アシックス、いすゞ自動車、宇部興産、AGC、ABB ジャパン、NOK、王子グループ、かんぽシステムソリューションズ、キーエンス、キオクシア、キヤノン電子、京セラ、KPMG、コイト電工、Saint-Gobain S.A、島津テクノリサーチ、シマノ、スリー・アールシステム、ソニー、ソニーセミコンダクタソリューションズ、ソフトバンク、損害保険ジャパン日本興亜、太陽ホールディングス、太陽誘電、TSMC、TP-LINK、DUPONT、デンカ、東京電力、TOYO TIRE、凸版印刷、日亜化学工業、日産自動車、日東電工、日本航空、日本精工、日本生命保険、日本電気、日本放送協会、BYD Auto、日立ハイテク、富士ゼロックス、富士通、古河電気工業、HOYA、前川製作所、松田産業、三菱電機、村田製作所、矢崎総業、ヤマトプロテック、夢テクノロジー、横河電機、吉川工業、ライオン、リコーなど。

【官公庁、国内外の大学・研究機関】

気象庁、国土交通省、防衛省、
江西理工大学、浦項工科大学校
産業技術総合研究所、理化学研究所

物質理工学院 材料系 (有機材料分野) 教員一覧

研究室	研究テーマ 研究室ホームページアドレス	QRコード	
研究室所属教員	担当コース	研究分野	メールアドレス 居室：大岡山キャンパス
ポリマー材料の高性能化			
扇澤研究室	http://www.op.titech.ac.jp/lab/ougizawa/index.html		
 教授 扇澤 敏明	(主)材料コース	高分子らしさの本質に迫る、高分子混合系材料の構造・物性制御による高性能化	ougizawa.t.aa@m.titech.ac.jp 南 8 号館 6 階 609
 助教 久保山 敬一	(主)材料コース	高分子材料の複屈折特性制御、高分子複合材料の構造・物性評価	kuboyama@mac.titech.ac.jp 南 8 号館 6 階 610
 助教 宝田 亘	(主)材料コース	高分子材料の高次構造制御、成形加工、構造解析、物性評価	takarada.w.aa@m.titech.ac.jp 南 8 号館 7 階 703
新世代液体への挑戦			
大内研究室	http://www.op.titech.ac.jp/lab/ouchi/index.html		
 教授 大内 幸雄	(主)材料コース	物理化学、分光物質理工学、イオン液体	ouchi.y.ab@m.titech.ac.jp 南 8 号館 7 階 715
 助教 岩橋 崇	(主)材料コース	イオン液体、表面・界面科学、分子分光学	iwahashi.t.aa@m.titech.ac.jp 南 8 号館 7 階 716
有機材料のナノスケールの特性			
バ ッハ研究室	http://www.op.titech.ac.jp/lab/vacha/index.html		
 教授 バ ッハ マーティン	(主)材料コース (副)材料コース	1 分子の発光によるナノスケールの有機材料物性についての研究	vacha.m.aa@m.titech.ac.jp 南 8 号館 6 階 608
 テニュアトラック助教 大曲 駿	(主)材料コース	機能性発光体のナノスケール評価と機構解明	omagari.s.aa@m.titech.ac.jp 南 8 号館 6 階 607

早川研究室

自己組織化技術に立脚した先端高分子材料の開発

<http://www.hayakawa.op.titech.ac.jp/jpn/index.html>



教授
早川 晃鏡

(主)材料コース

高分子材料合成化学、機能性自己組織化材料、機能性高分子薄膜

hayakawa.t.ac@m.titech.ac.jp

南 8 号館 8 階 813



助教
畠山 敏

(主)材料コース

高分子化学、機能性高分子、有機電気化学、マテリアルズ・インフォマティクス

hatakeyama.k.ac@m.titech.ac.jp

南 8 号館 8 階 812

松本研究室

ナノ材料・有機材料の機能開拓に基づくエネルギー・環境材料の創製

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/matsumoto/index-j.html>



教授
松本 英俊

(主)エネルギーコース

(副)材料コース

有機・高分子材料における電荷・物質輸送現象の理解とその理解に基づく高機能化、ナノファイバー・ナノ材料、分離膜

matsumoto.h.ac@m.titech.ac.jp

南 8 号館 7 階 707



助教
芦沢 実

(主)材料コース

機能性有機材料の合成と物性
伸縮性半導体高分子、自己ドーピング導電性高分子

ashizawa.m.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 7 階 707

道信研究室

機能性高分子材料の合成と応用

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/michinobu/>



教授
道信 剛志

(主)材料コース

高分子合成、有機半導体高分子、薄膜太陽電池、薄膜トランジスタ、バイオマス高分子

michinobu.t.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 7 階 710

森川研究室

先端熱計測による非平衡分子熱ダイナミクス

<http://www.morikawa.op.titech.ac.jp/>



教授
森川 淳子

(主)ライフサイエンスコース

(副)材料コース

先端熱計測、非平衡分子熱ダイナミクス、有機・高分子材料の物性(熱特性、熱物性、熱分析)、エネルギー変換材料、インフォマティクス

morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 5 階 513



助教
ザメンゴ
マッシュミリアーノ

(主)エネルギーコース

thermal engineering,
thermal properties of heat storage materials

zamengo.m.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 5 階 512



助教
川本 正

(主)エネルギーコース

有機超伝導体の電子物性

kawamoto@o.cc.titech.ac.jp

南 8 号館 5 階 512

浅井研究室

高性能高分子ハイブリッドを目指して

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/asai/index.html>



准教授
浅井 茂雄

(主)材料コース

高分子及び高分子複合材料の
構造と物性

asai.s.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 6 階 615



助教
赤坂 修一

(主)材料コース

高分子の力学特性、振動・騒音
対策材料（制振・防振・吸音・
遮音）

akasaka.s.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 6 階 616

石川研究室

分子集合体の機能制御

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/Take-Ishi/index.html>



准教授
石川 謙

(主)材料コース

(副)材料コース

液晶および有機太陽電池など
の光電子有機材料の物性解明
とデバイス応用

ishikawa.k.ab@m.titech.ac.jp

南 8 号館 7 階 717

相良研究室

メカノセンシング発光材料

<https://sagara.mat.mac.titech.ac.jp/>



准教授
相良 剛光

(主)材料コース

微細な力を評価・可視化する分
子ツールの創製とその応用、刺
激応答性発光材料

sagara.y.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 8 階 814

難波江研究室

触媒としての有機材料

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/kakimoto/html/carbon/index.html>



准教授
難波江 裕太

(主)材料コース

(副)材料コース

高分子材料・炭素材料を利用し
た固体触媒、燃料電池触媒

nabae.y.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 8 階 805

早水研究室

バイオ・ナノ界面の制御とバイオセンサの開発

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/hayamizu/>



准教授
早水 裕平

(主)材料コース

(副)ライフィング コア

ラボコース

有機材料物理、生体材料、
生体分子の自己組織化機構、
電気化学、バイオセンサ

hayamizu.y.aa@m.titech.ac.jp

南 8 号館 6 階 611

扇澤研究室

ポリマー材料の高性能化

高分子基礎物性(結晶・非晶・薄膜構造と物性、表面・界面)
高分子複合系の高性能化(ポリマーブレンド、ハイブリッド材料)



教授
扇澤 敏明

助教
久保山 敬

助教
宝田 亘

研究内容と目指すもの

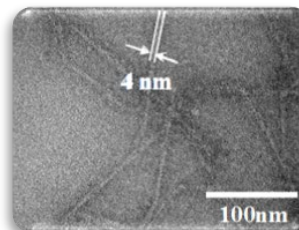
私たちの身の回りにはプラスチックやゴムなどのポリマー材料できた製品があふれています。簡単に複雑な形にできて大量生産が可能だけでなく、単純な製品にも“なるほど”と思わせる工夫が隠されています。ポリマー材料のどのような構造によって優れた物性が発現するかといった基礎的で、しかも応用に結び付く研究を幅広く行っています（**応用できない基礎は無い！科学も技術も面白い！**）。

また、ポリマー材料の多くは複合系材料であり、異なる材料を混ぜて構造を制御し、性能を上げたり、機能を持たせたりするところが腕の見せ所です。用途に適した特性を実現するため、異なるポリマーや無機材料などとの複合化が行われており、先端材料や構造材料などとして幅広い分野で用いられています。当研究室では、この**ポリマーハイブリッド材料研究のパイオニア**として、複合系材料を中心としたポリマーの物性発現メカニズムを探る基礎的な研究を行うとともに、ナノ・マイクロスケールの構造制御により材料の高性能化・高機能化を図るなど応用研究にも力を入れ、企業との共同研究を活発に行っています。このように、ポリマー材料の本質に迫るべく、実験と計算機シミュレーションを併用することにより多面的な検討を行っています。

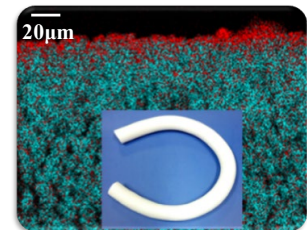
遂行する研究テーマ

ハイブリッド化による高性能化・高機能化

高耐衝撃性材料、新規異種物質間接着材料、分離膜、複合材料、熱可塑性エラストマー、バイオマスプラスチック



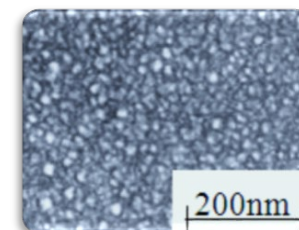
セルロースナノファイバー強化ポリマー材料の研究



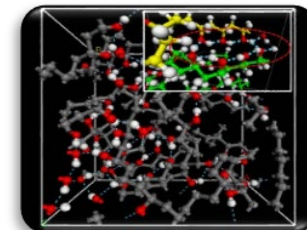
人工血管の表面処理による生体適合性付与

高性能化手段・プロセスの検討

エネルギー・環境関連材料の
ナノ・マイクロスケール構造制御



ナノレベル相分離構造制御（高耐衝撃性材料、分離膜などへの応用）



分子動力学シミュレーション（ガスバリア材料中の水素結合）

高分子高次構造解析と基礎物性

表面・界面の構造と接着現象、熱膨張機構、高分子の絡み合い、ガラス転移の機構、ガスバリア機構、計算機シミュレーション
結晶・非晶・薄膜の構造解析、光学特性（複屈折）発現機構

【扇澤研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/ougizawa/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 扇澤 敏明 (Toshiaki Ougizawa)

ougizawa.t.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階609

助教 久保山 敬一 (Keiichi Kuboyama)

kuboyama@mac.titech.ac.jp

南8号館6階610

助教 宝田 亘 (Wataru Takarada)

takarada.w.aa@m.titech.ac.jp

南7号館7階703

Tel : 03-5734-2439

材料コース

大内研究室

新世代液体への挑戦

—「イオン液体」の構造・電子構造制御による機能化—



教授
大内 幸雄

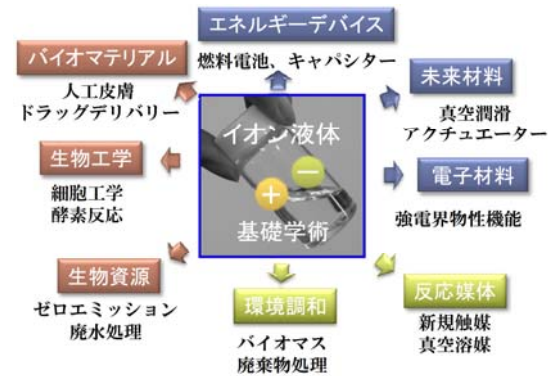


助教
岩橋 崇

研究内容と目指すもの

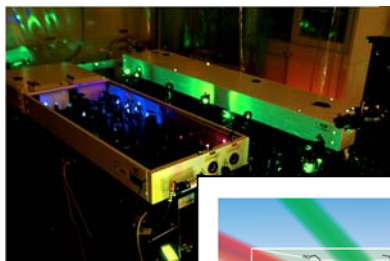
大内研究室では最先端の分光計測法を駆使して「イオン液体」を研究しています。「イオン液体」は有機化合物で構成される「塩」ですが、真空でも蒸発せず、CO₂を吸蔵したり、セルロースなどのバイオマス資源を溶解するなど、物質科学に新機軸を与える興味深い性質を持っています。「イオン液体」って何だろう？、「イオン液体」で何が起きるだろう？、「イオン液体」で何が出来るだろう？といった素朴な疑問を最先端の計測技術で科学しながら、新しい機能化・材料化に向けた研究を進めています。

我々の成果を含む最近の研究から、「イオン液体」はバルク内部や表面・界面に大規模なゆらぎを伴うナノドメインを有し、「イオン液体」の特性を支配することが分かってきました。このナノドメインを時空間的に制御すると、イオン液体の機能や電子構造を制御できる可能性が生まれます。液体の常識を超える新しい液体：「イオン液体」を物理化学、界面化学、電気化学の三本の軸で科学し、新世代有機材料科学への新しい扉を開くことを目指しています。

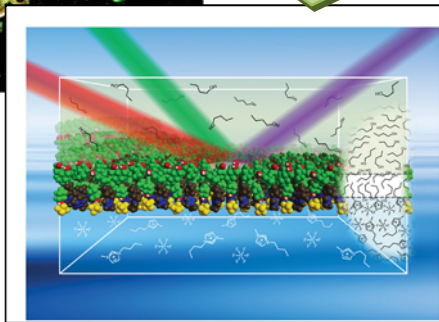


遂行する研究テーマ

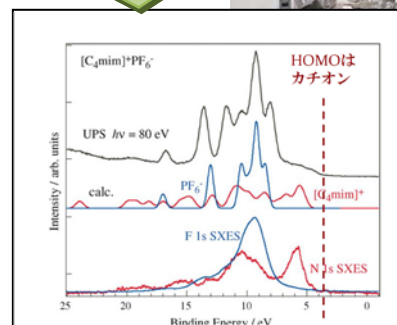
1. 非線形振動分光法(IV-SFG)を用いたイオン液体/分子液体界面の直接計測と機能解析
2. イオン液体/金属・半導体界面の電気二重層制御とキャパシター・電池・FET への応用
3. イオン液体を用いた新規帯電防止材の開発と電子構造制御
4. 新奇イオン液体材料の合成と開発



IV-SFG で液体/
液体界面の分子
配列が分かる。



XPS/UPS でイオン
液体の電子状態
が分かる。



【大内研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/ouchi/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 大内 幸雄 (Yukio Ouchi)

ouchi.y.ab@m.titech.ac.jp

南8号館7階715

助教 岩橋 崇 (Takashi Iwahashi)

iwahashi.t.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階716

Tel : 03-5734-2436

材料コース

有機材料のナノスケール特性

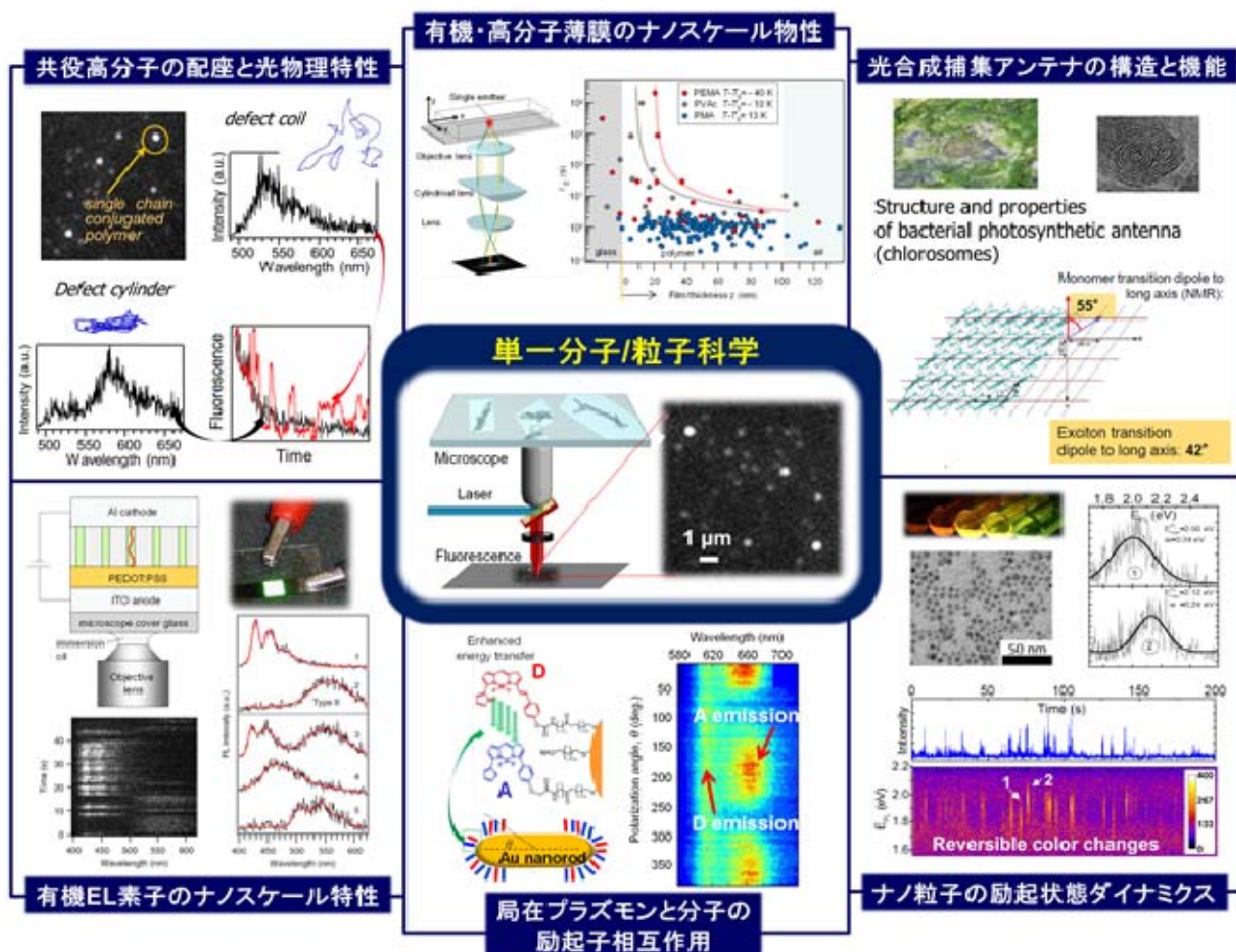
—単一分子分光による材料のナノ世界を垣間見る—

教授
VACHA Martinフェユアトラック助教
大曲 駿

研究内容と目指すもの

近年、ナノ科学および計測技術の進歩によって、有機材料や高分子材料のナノ構造と物性の評価・解析が進んでいる。特に、ナノスケールにおける物性解析のための新手法として、単一分子分光法および計測法が着目されている。個々の分子、高分子鎖やそれらのナノ構造体からの蛍光を測定し、静的あるいは動的な特性の不均一性を観察することによって、材料の構造と分子運動、さらには光物性について新たな知見が得られることが明らかとなってきた。我々は、単一分子分光法を用いて有機材料、高分子材料、ナノ構造体などのナノスケール構造及びそのダイナミクス、光物理特性及び過程、光電子デバイスのナノスケール特性の研究を行っている。

遂行する研究テーマ

【VACHA 研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/vacha/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 バッハ マーティン (Martin Vacha)

vacha.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階608

フェユアトラック助教 大曲 駿 (Shun Omagari)

omagari.s.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階607

Tel : 03-5734-2425

材料コース・エネルギーコース

早川研究室

環境エネルギー循環型スマート社会に 貢献する先端高分子材料の開発

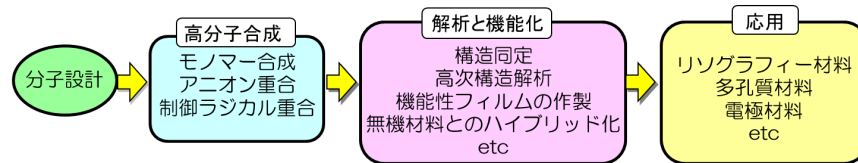
—自己組織化・超微細加工・高熱伝導性樹脂・多孔質材料—

教授
早川 晃鏡助教
畠山 歆

研究内容を目指すもの

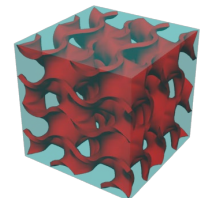
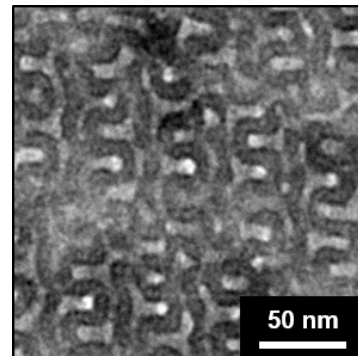
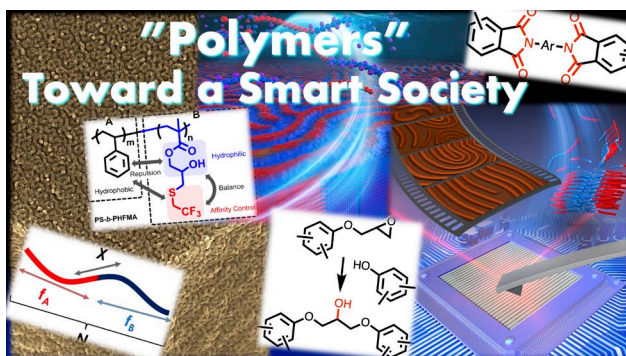
早川研究室は、高分子合成技術に立脚した機能性材料の開発を得意としています。様々な研究テーマに取り組んでいますが、その中でも特に力を入れているのが、エネルギー循環型スマート社会の実現に向けた新しい高分子材料の開発です。一例には、ブロック共重合体の自己組織化を利用する超微細加工や液晶分子を利用する絶縁性高熱伝導性樹脂の開発があります。分子間に働く比較的弱い相互作用、すなわち、水素結合、配位結合、ファンデルワールス力、親水・疎水的相互作用等を積極的に利用することにより、分子の配列や配向、結晶・液晶構造、相分離構造がナノスケールで自在に制御された多様で精密な高次構造を形成することができます。分子自身が本来有する潜在能力を最大限に活かすべく分子構造設計、精密重合、高次構造制御までを一貫して取り組むことにより、他に類を見ないテラーメイド材料の開発に成功しています。

上記の説明が正直よく分からないと感じる皆さんも、難しく考える必要はありません。自分で設計・合成した化合物がかくも見事に分子配列する様子を目にすれば、一瞬にしてテラーメイド型高分子材料の魅力に取り憑かれることでしょう。



遂行する研究テーマ

1. リビング重合によるブロック共重合体の精密合成
2. 垂直配向型ブロック共重合体薄膜の創成
3. 超微細シングルナノパターン加工に向けた電子デバイス用レジスト材料の創成
4. 超高耐熱性ナノポーラスポリマー材料の開発
5. 自己組織化エポキシ材料の硬化樹脂による超高熱伝導性材料の開発
6. ポリイミドの構造形態制御



- 環境エネルギー循環型スマート社会を支える高分子材料の創生
- 研究室で開発した高分子の自己組織化によるジャイロイド構造形成の一例

【早川研究室】 <http://www.hayakawa.op.titech.ac.jp/jpn/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 早川 晃鏡 (Teruaki Hayakawa)

hayakawa.t.ac@m.titech.ac.jp

南8号館8階813

助教 畠山 歆 (Kan Hatakeyama)

hatakeyama.k.ac@m.titech.ac.jp

南8号館8階812

Tel : 03-5734-2421

材料コース

松本研究室

ナノ材料・有機材料の機能開拓に 基づくエネルギー・環境材料の創製

—電子・イオン・水分子の効率的輸送経路の構築を目指して—



教授
松本 英俊



助教
芦沢 実

研究内容と目指すもの

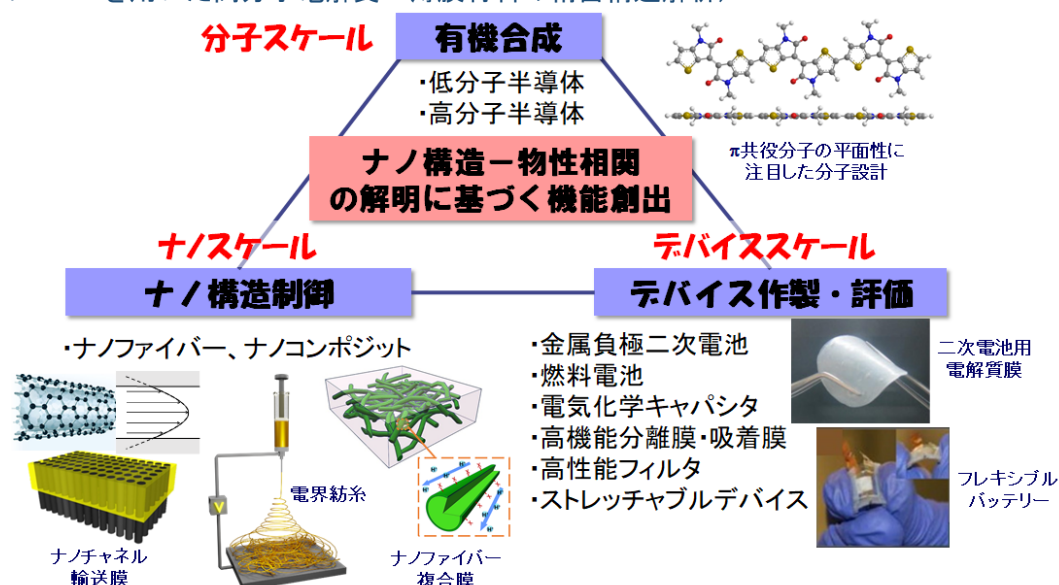
ナノ材料のなかでも、ナノファイバー、ナノチューブなどの「一次元形状のナノ材料」はそのかたちと特異な機能から大きな関心を集めています。アスペクト比の大きな一次元ナノ材料は相互に連結したネットワーク型の集合体を容易に形成できることから、多孔質材やコンポジット材の骨格としても期待されています。

ナノ材料によって構成される緻密なネットワーク構造は電子・イオン・水分子などの効率的な輸送経路として機能し、さらにナノ材料の界面の利用も可能なことから、有機薄膜デバイス、燃料電池・二次電池・キャパシタ、フィルタ・分離膜・吸着材など多くのエネルギー・環境デバイスへの展開が期待されています。

私たちの研究室では、ナノ材料と有機材料の特徴を最大限に活用するために、分子合成、自己組織化、微細加工、コンポジットなど多彩なアプローチによって、有機半導体、合成高分子、生体高分子、カーボン、金属酸化物から新規なナノ材料・有機材料を創製し、機能を開拓する研究を進めています。

遂行する研究テーマ

1. デバイス応用とケミカルリサイクルを目指した π 共役系有機材料の設計
(新規分子骨格の創出と高分子への拡張、伸縮性半導体高分子、自己ドーピング型導電性高分子)
2. ナノファイバーに関する基礎研究と新規ナノ材料の開発
(ナノファイバー界面現象の解明と機能開拓、ナノファイバー内における分子鎖閉じ込め効果の検証)
3. ナノ材料を利用したエネルギー変換・貯蔵デバイスの開発
(二次電池・燃料電池への応用を目指したナノファイバー複合型電解質膜、ナノカーボン電極・電線)
4. ナノ・バイオ材料を利用した新規分離機能材料の開発
(ナノチューブチャネル膜、ナノセルロース吸湿フィルタ、タンパク質を利用したレアメタル回収)
5. 放射光 X 線散乱技術を利用した機能性高分子材料の精密構造解析
(WAXS/SAXS を用いた高分子電解質・薄膜材料の精密構造解析)



【松本研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/matsumoto/index-j.html>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 松本英俊 (Hidetoshi Matsumoto)

matsumoto.h.ac@m.titech.ac.jp

南8号館7階707

助教 芦沢実 (Minoru Ashizawa)

ashizawa.m.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階707

Tel : 03-5734-3640

エネルギーコース・材料コース

道信研究室

機能性高分子材料の合成と応用

—環境調和型社会の実現に向けた材料開発—

教授
道信 剛志

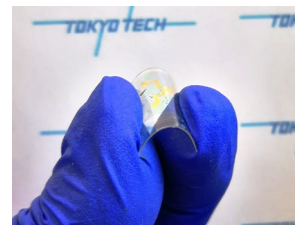
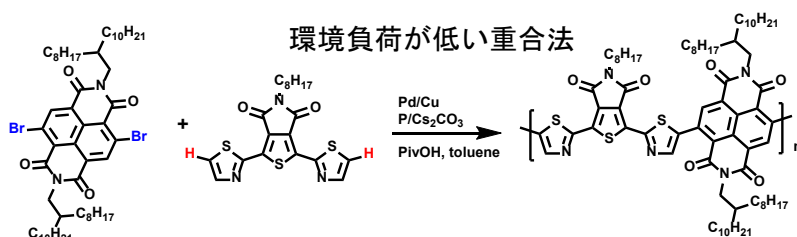
研究内容と目指すもの

持続可能な社会の実現を目指して、環境負荷が低い高分子材料を作る研究をしています。具体的には、電気が流れる高分子を使って、有機太陽電池や有機トランジスタを作る研究をしています。柔らかい高分子材料を使うと引っ張ったり折り曲げたりすることができるため、従来とは全く異なる応用が可能になると期待されています。また、最近では、石油由来のプラスチックが海洋環境を汚染していることが大きな問題となっています。そのため、木質バイオマスであるリグニンから、成型加工可能なバイオマス高分子を作る研究も行っています。リグニン由来のバイオマス高分子は生分解性を有するため、環境負荷が低い材料になります。

遂行する研究テーマ

1. 有機半導体高分子の合成と応用

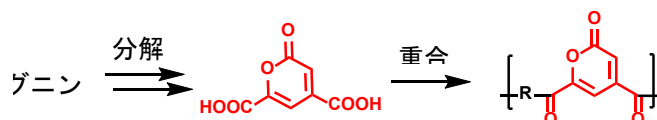
有機半導体高分子は、Pd 触媒を用いたクロスカップリング重合によって合成されます。一般的に、クロスカップリング重合では有害な副生物が出ることがありますが、条件を検討して環境負荷が低い方法を開発しています。有機半導体高分子は有機溶媒に溶けるため、塗布することで柔らかい基板の上にも均一な薄膜を作製することができます。有機太陽電池や有機トランジスタなどの薄膜電子デバイスを作



製し、性能を評価しています。

2. リグニン由来バイオ高分子の開発

木質バイオマスであるリグニンは、複雑な三次元網目構造を有する不溶性の高分子であり、機能性材料としては利用されていません。我々の研究室では、リグニンの分解過程で生成する 2-ピロン-4,6-ジカルボン酸 (PDC) をモノマーとして用い、溶媒可溶性バイオマス高分子を合成しています。PDC 高分子は強い接着特性や生分解性を有することを見出しています。

【道信研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/michinobu/>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 道信 剛志 (Tsuyoshi Michinobu)

michinobu.t.aa@m.titech.ac.jp

南8号館7階710

Tel : 03-5734-3774

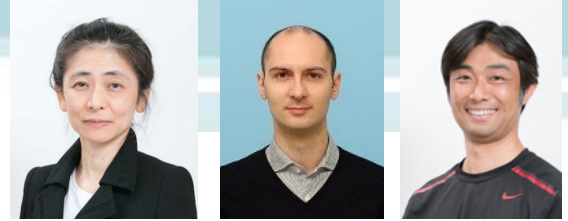
材料コース

森川研究室

写真位置

先端計測による有機・高分子材料の機能と物性

社会課題の解決に貢献する技術・材料開発を加速



教授 森川 淳子 助教 ザメンゴ マッシミリアーノ 助教 川本 正

研究内容と目指すもの

- ・有機・高分子材料は、環境や新エネルギー開発の観点から、幅広い分野で重要性を増しています。なかでも、熱・電気に関する機能をもつソフトマテリアルの開発は、加速するデジタルトランスフォーメーション社会を担うエネルギー有効利用を支える基盤技術として、さらなる飛躍を求められています。そのためには、基礎物理に基づく熱現象の理解と、イフォマティクス技術を駆使した分子構造設計が必須です。材料の構造やプロセスとの相関が密接な熱伝導現象を正確に計測するためには、最新のセンサー技術やロボティクスによる自動計測を含めた計測技術の革新が必須です。
- ・私たちの研究グループでは、熱物理現象のサイエンス (Thermal Science) の探求と、熱を制する材料の開発、熱伝導／熱の可視化に関する新規な計測法／解析法の研究を、インフォマティクスとの融合も含めて加速することで、次世代社会の構築に向けた、環境や新エネルギー開発の課題に、幅広い視点で挑戦しています。
- ・電子材料、高分子材料、医用材料のみならず、新エネルギーシステムのマイクロ伝熱や放熱・断熱・蓄熱・輻射などの熱物性に注目して、精密測定法や材料設計を行い、最新のグリーン・イノベーションへの応用を目指しています。

遂行する研究テーマ

- ・開発した新規な熱解析技術は、測定法として国際標準となるとともに、最新の熱物性計測技術として電子材料や化学・医薬品工学のみでなく、インフォマティクスやバイメディカル分野との融合も進められています。

基礎分野

- 基礎物理学

技術開発

- 電子工業材料
- 分析機器工業

応用分野

- 高分子工業
- バイオフィニッシュ・エンジニアリング
- 化学工学

温度波法による熱物性測定と熱伝導制御

ナノスケール物性測定法の開発

装置開発による熱物理の解明

材料スインフォマティクスによる新規高分子材料の設計

熱・分光イメージング

マイクロスケール熱イメージング

スペクトロスコピックイメージング

【森川研究室】 <http://www.morikawa.op.titech.ac.jp/>

(大岡山キャンパス)

教員 教授 森川 淳子 (Junko Morikawa) morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp 南8号館5階513
 助教 ザメンゴ マッシミリアーノ (Massimiliano Zamengo) zamengo.m.aa@m.titech.ac.jp 南8号館5階512
 助教 川本 正 (Tadashi Kawamoto) kawamoto@o.cc.titech.ac.jp 南8号館5階512
 Tel : 03-5734-2497,3093,2427 ライフエンジニアリング・エネルギー・材料コース

浅井研究室

高性能高分子ハイブリッドを目指して

— 結晶化制御, 導電性高分子複合材料, 振動・騒音対策材料 —



准教授
浅井 茂雄



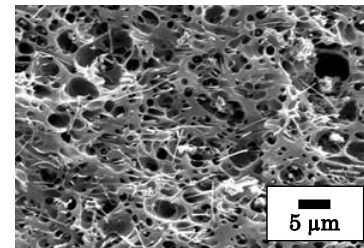
助教
赤坂 修一

研究内容と目指すもの

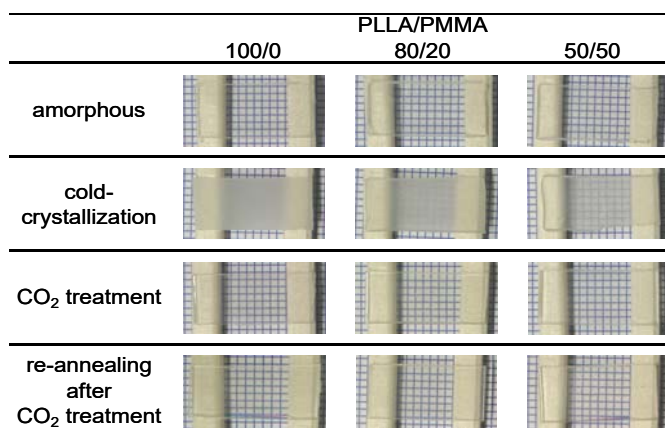
導電性, イオン伝導性, 生分解性など, 様々な機能を有する高分子あるいは高分子系複合材料を対象に, その構造と物性との関係, 目的の物性を得るための材料設計, 構造を制御するための方法などについて, 幅広く研究を行っています. 最近では, 超臨界二酸化炭素を利用した, 結晶性高分子, 高分子ブレンド, 高分子複合系の高次構造形成や物性改善, マイクロセルラープラスチックの作製について研究しています. また, ナノカーボン充填系導電性高分子複合材料やイオン伝導性高分子について, 新規な手法によりそれらの電気的性質などの物性を制御することも試みています. さらに, 振動・騒音対策材料として, 制振・防振・吸音・遮音性についての研究も行っています.

遂行する研究テーマ

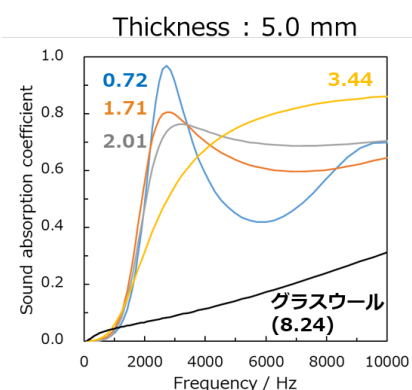
1. 超臨界二酸化炭素を利用した高分子及び高分子複合材料の構造と物性の制御
2. 超臨界二酸化炭素を利用した高分子の微細発泡（マイクロセルラープラスチック）
3. 生分解性高分子の高次構造と物性の制御
4. ナノカーボン充填系導電性高分子複合材料の構造と電気的性質
5. イオン伝導性高分子の構造と電気的性質
6. ナノファイバー不織布の吸音特性
7. 音響メタマテリアル技術を用いた遮音材料開発
8. ラム波を用いたフィルム、布、織物の力学測定手法の開発



導電性マイクロセルラーコンポジット



ポリ-L-乳酸(PLL)及びPLL/PMMAフィルムの透明性
(非晶フィルム, 熱処理フィルム, 高压CO₂処理フィルム)



シリカナノファイバー不織布の吸音特性
(図中の数字は繊維径(μm))

【浅井研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/asai/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 浅井 茂雄 (Shigeo Asai)

asai.s.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階615

助教 赤坂 修一 (Shuichi Akasaka)

akasaka.s.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階616

Tel : 03-5734-2432

材料コース

分子集合体の機能制御

—有機太陽電池、新規液晶、構造発色体—



准教授
石川 謙

研究内容と目指すもの

有機物は強い共有結合で結ばれた分子が、弱いファンデアワールス力で凝集しているため、個々の分子の性質が集合体の性質に大きく反映します。しかし、有機物の凝集体にも、分子単体では想像も出来ないような優れた機能が、構造を持った集合体の形成で初めて発現するものがあります。ディスプレイに使われている液晶は、その一例で分子が自発的に方向を揃えた構造のため、構造のない液体とは違って電場により分子の方向を容易に制御できます。液晶にはディスプレイに使われているもの以外にも、より複雑な構造を形成するものがあり、その構造解明と応用研究が行われています。

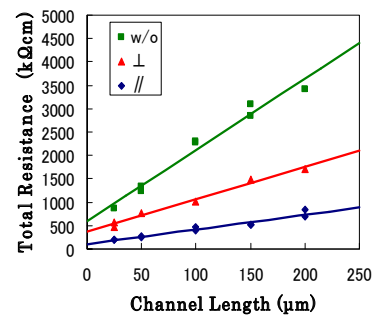
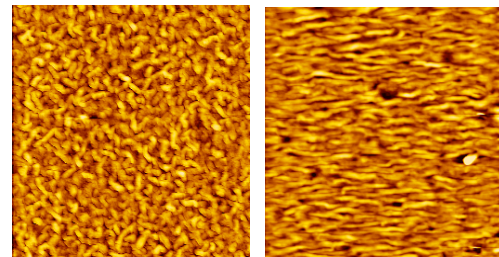
研究室では「集合体の自発形成と、集合体で初めて発現する機能」をキーワードに研究を進めています。研究対象は幅広く、光合成中心の原理応用を目指した多層積層型の太陽電池の構築と物性評価。色々な液晶の自発形成構造の解析とそれらの電気光学応用、自発的構造形成を活用した発色材料開発などの光・電子材料に関わる研究開発から、コガネムシやカミキリムシの発色構造の研究のような生物学的な内容も扱っています。

遂行する研究テーマ

1. 有機半導体の配向制御による異方物性発現
2. 多層積層有機薄膜太陽電池の開発
3. 長周期構造液晶の構造解析と電気光学応用
4. 液晶における自発変形の研究
5. 人工瞳などの新規光電気デバイス開発
6. 甲虫の構造発色解析と模倣構造着色剤開発



アカアシオオアオカミキリ(左)と鞘羽の断面 SEM 構造(右)。断面を見ると凹構造がある。この構造により任意の方向からの光が反射し、色味の変化が少ない構造発色を実現している。



配向フタロシアニン膜(右)と無配向フタロシアニン膜(左)の AFM 像。配向の有無と方向により抵抗が異なる(下)。

【石川研究室】

<http://www.op.titech.ac.jp/lab/take-ishi/index.html>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 石川 謙 (Ken Ishikawa)

ishikawa.k.ab@m.titech.ac.jp

南8号館7階717

Tel : 03-5734-2437

材料コース・エネルギーコース

相良研究室

メカノセンシング発光材料

—力を可視化する超分子・液晶・結晶・高分子材料の創製—

准教授
相良 剛光

研究内容と目指すもの

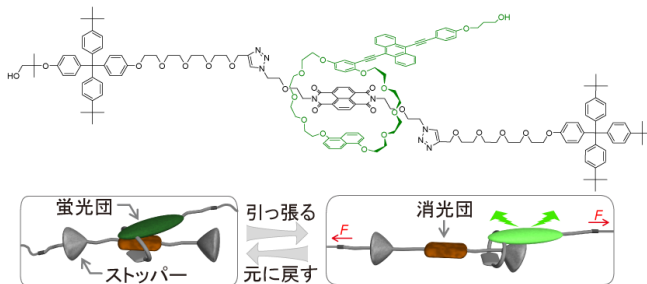
我々の生活は、工作機械が出すような大きな力から、我々の体内の細胞が出すような非常に小さい力まで、多種多様な機械的刺激で満ち溢れています。そのような機械的（力学的）な刺激を可視化する機能性材料を高分子材料に導入すれば、高分子材料の劣化や材料が受けた刺激を鋭敏に検出することができるため、とても有益です。また、細胞が生み出すような力を分子レベルで検出・可視化できれば、細胞が移動する際のメカニズムや細胞内でのシグナル伝達などを解明する一助となり、生命科学分野の進展に大きく役立つことでしょう。

我々の研究室では、比較的小さな機械的刺激に着目し、微小な力を受けて吸収特性や発光特性が変化する超分子・液晶・結晶・高分子材料を幅広く開発しています。特に最近では、1分子レベルでpNオーダーの力を可視化する、“超分子メカノフォア”の開発や、それらを利用した“メカノ蛍光プローブ”の開発などに重点を置いて研究を行っています。具体的には、力を受けて蛍光特性が変化する機能性有機分子を自分達でデザイン・合成し、得られた化合物のキャラクタリゼーションを行い、機械的刺激にตอบสนองしてどのように吸収・蛍光特性が変化するかを各種測定により明らかにします。さらに、国内・国外の様々な研究グループと共同研究を展開することで、開発した“力をセンシングする分子ツール”を如何にして異分野で応用するかを日々検討し、新しい学術分野を切り拓いています。

遂行する研究テーマ

1. インターロック構造や環状構造を利用した超分子メカノフォアの開発
2. 超分子メカノフォアの1分子レベルでの評価法の確立
3. 外部刺激により分子集合構造が変化し、発光色が変わる結晶・液晶性材料
4. 外部刺激にตอบสนองして発光色が変わる超分子ファイバーの創製
5. 水溶性のメカノ蛍光プローブの開発と細胞応用

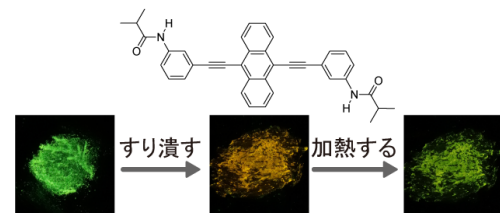
ロタキサン型超分子メカノフォア（上）とその動作原理（下）



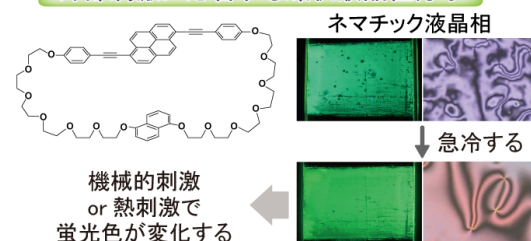
超分子メカノフォアを導入した高分子フィルムの蛍光強度変化



外部刺激で蛍光色が変わる有機化合物



外部刺激にตอบสนองする環状液晶性分子

【相良研究室】 <https://sagara.mat.mac.titech.ac.jp/>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 相良 剛光 (Yoshimitsu Sagara) sagara.y.aa@m.titech.ac.jp

南8号館8階814

Tel : 03-5734-2498

材料コース

難波江研究室

触媒としての有機材料

—芳香族分子・炭素材料を活かした固体触媒・電極触媒—



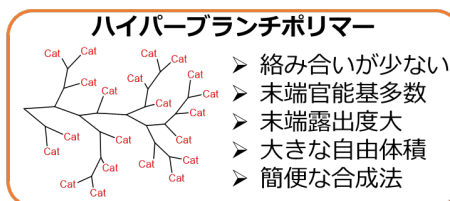
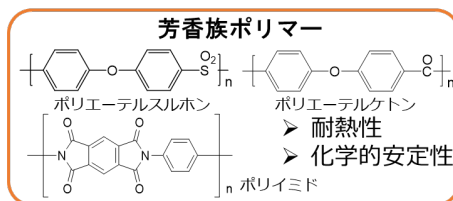
准教授
難波江裕太

研究内容と目指すもの

難波江研究室は、環境・エネルギー問題の解決に繋がる触媒材料の開発を行っています。触媒に用いられる材料は、白金のような金属材料、ゼオライトのような無機材料が良く知られていますが、難波江研究室では有機材料を用いた固体触媒の開発に取り組んでいます。有機材料特有の分子鎖の柔軟性や分子設計の自由度を活かしつつ、微粒子形状や細孔構造などの形態制御を追求していけば、革新的な触媒材料の開発が実現可能であると考えているからです。また有機材料を熱処理して得られる炭素材料や、有機配位子と金属イオンから成る有機金属錯体も、触媒材料として研究しています。所属する学生の皆さんは、分子設計、有機・高分子合成、形態制御、触媒活性評価、電気化学測定、反応速度解析などに横断的に取り組み、実践を通して触媒としての有機材料のエッセンスを「広く、深く」学びます。

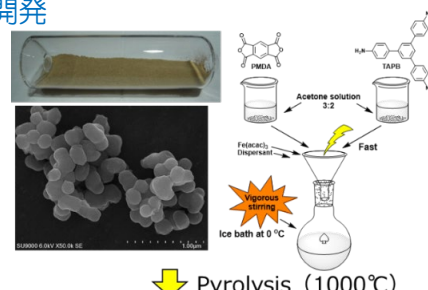
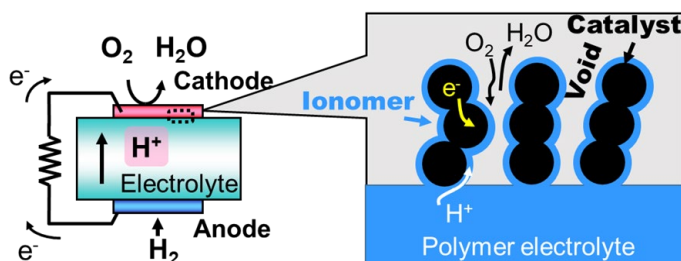
遂行する研究テーマ

1. 芳香族ハイパーブランチポリマーによる新規固体触媒の開発

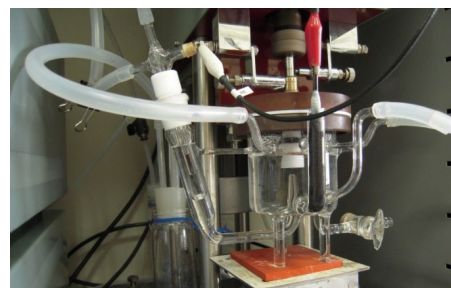
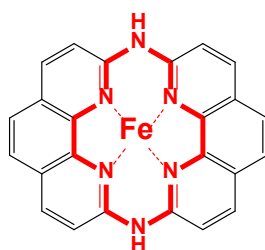
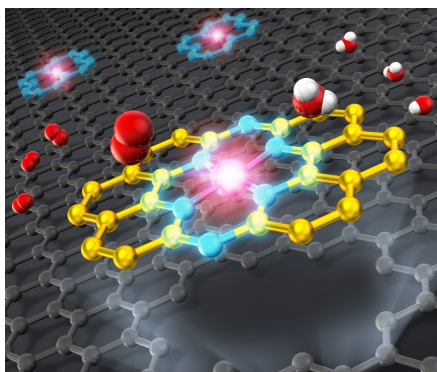


均一系触媒と不均一系触媒の長所を併せ持った触媒

2. ポリイミド微粒子の合成と炭素化による燃料電池触媒の開発



3. 芳香族十四員環錯体による非白金酸素還元触媒



【難波江研究室】 <http://www.hayakawa.op.titech.ac.jp/nabae/>

(大岡山キャンパス)

教員 准教授 難波江 裕太 (Yuta Nabae)

nabae.y.aa@m.titech.ac.jp

南8号館8階805

Tel : 03-5734-2429

エネルギーコース

早水研究室

バイオ・ナノ界面物性の制御

—生体分子とエレクトロニクスの架け橋を作る—

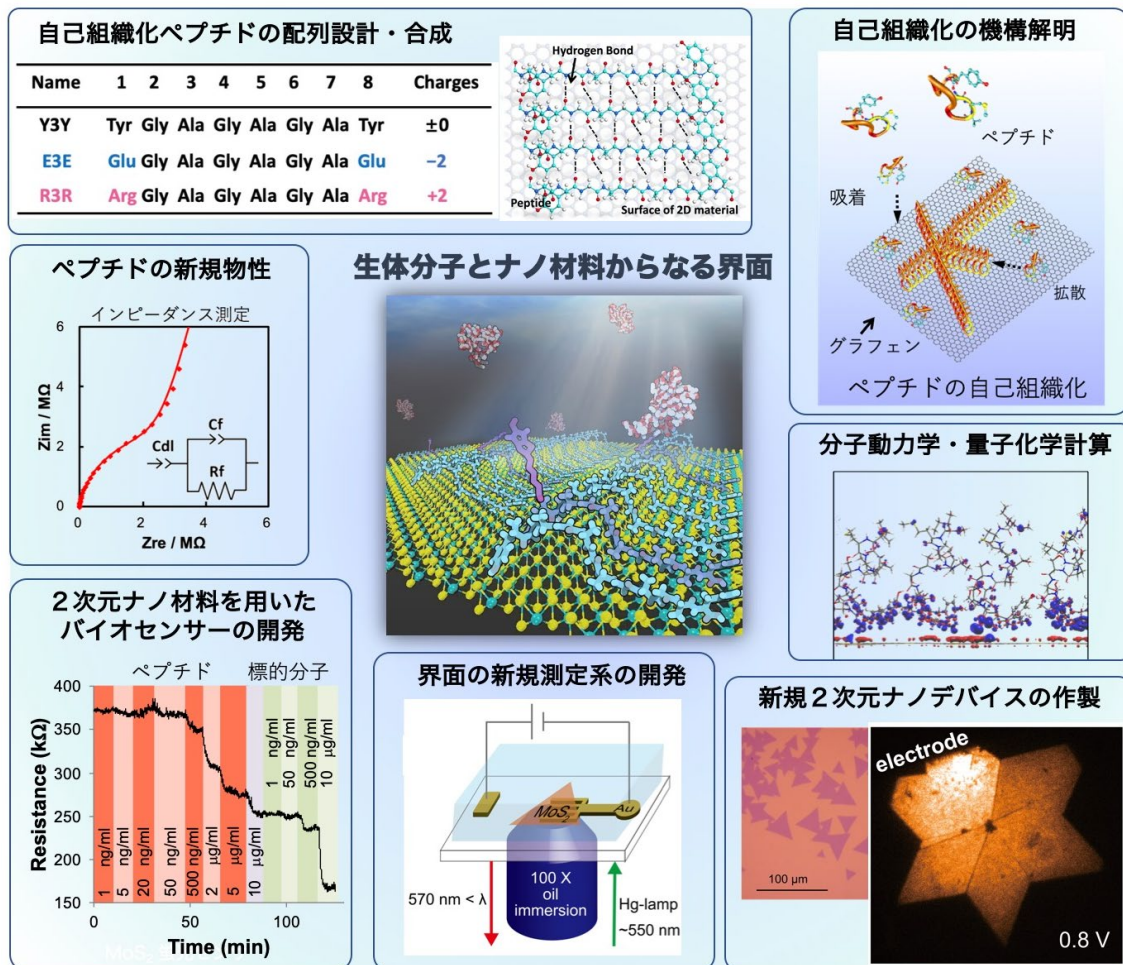
准教授
早水 裕平

研究内容と目指すもの

近年、IoT (Internet of Things)のように、多数のセンサをインターネットに接続する新しいサービスの創出が期待されています。中でも、人間と関わりの深いバイオセンサは、大きな可能性があり、タンパク質などの生体材料とナノ材料を融合させた新しいバイオセンサは世界で活発に研究されています。有用なバイオセンサを開発するためには、バイオ・ナノ界面物性の制御が重要です。

当研究室では、工学的に設計されたペプチド（微小なたんぱく質）を、グラフェンなど2次元ナノ材料の表面に自己組織化させ、生体とエレクトロニクスを繋ぐ新たなセンサの開発を行っています。研究テーマは、ペプチド自己組織化の機構解明やペプチドの新規物性創発、数値計算、生体分子に適した新規測定手法の開発、電気化学測定などの物理化学的視点からの物性機能物理に基づいた基礎研究から、2次元ナノ材料の合成、ペプチドの合成、バイオセンサ・デバイスのエレクトロニクスなど応用研究まで幅広く、異分野融合領域で活躍できる人材の育成を行います。

遂行する研究テーマ

【早水研究室】 <http://www.op.titech.ac.jp/lab/hayamizu/>

(大岡山キャンパス)

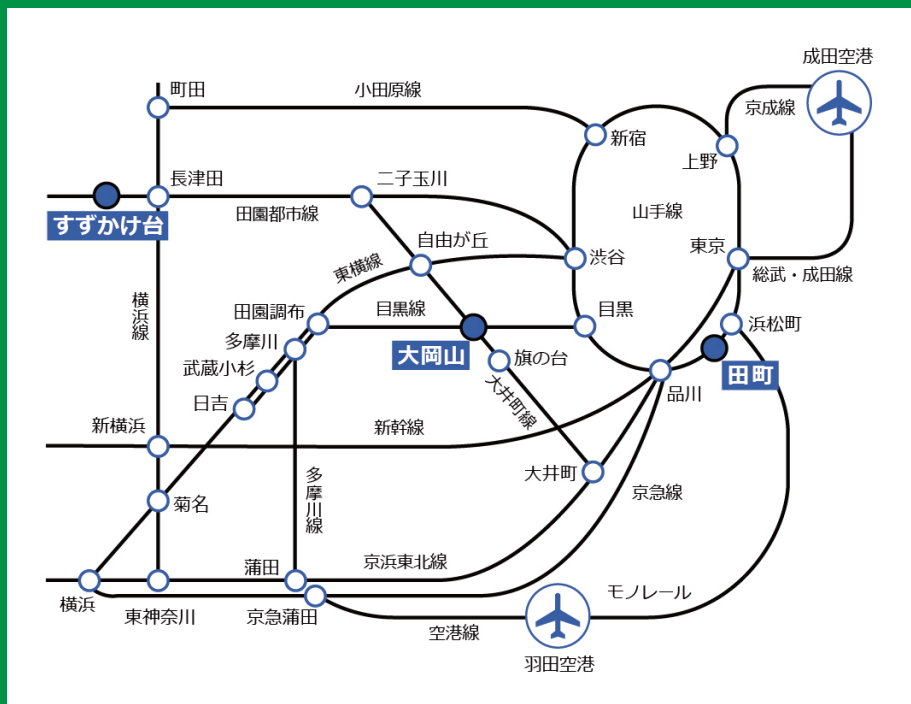
教員 准教授 早水 裕平 (Yuhei Hayamizu)

hayamizu.y.aa@m.titech.ac.jp

南8号館6階611

Tel : 03-5734-3651

材料コース・ライフエンジニアリングコース



大岡山キャンパス 東京急行大井町線・目黒線（大岡山駅下車徒歩1分）
 すずかけ台キャンパス 東京急行田園都市線（すずかけ台駅下車徒歩5分）



<http://educ.titech.ac.jp/mat>

東京工業大学 物質理工学院
材料系 (有機材料分野)

大岡山キャンパス

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1