

名古屋大学大学院工学研究科

化学生命工学系 3 専攻

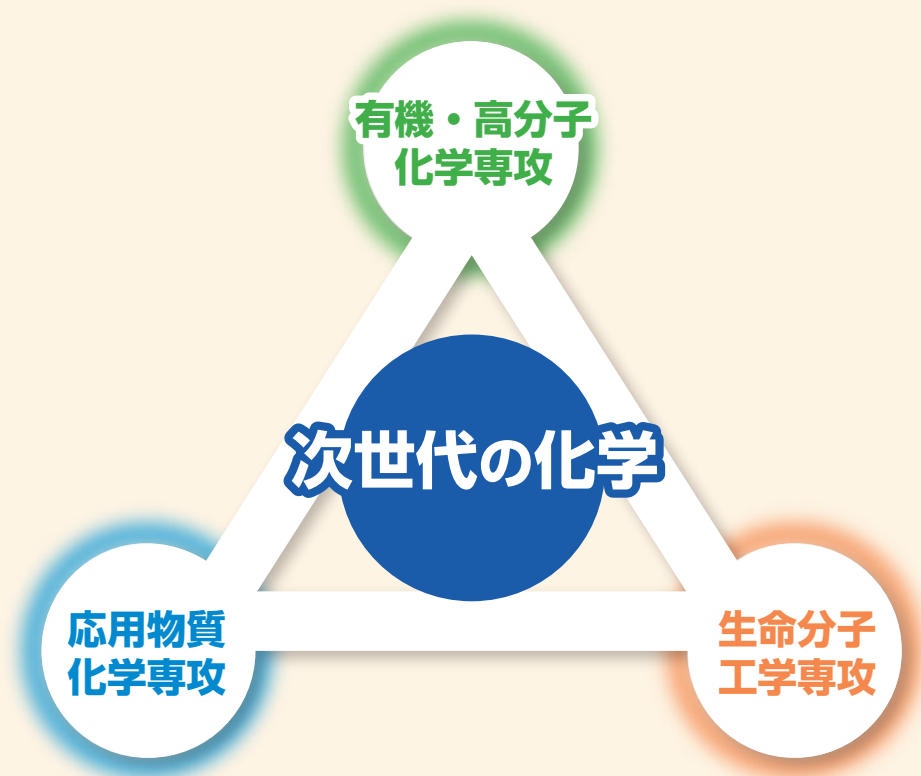
有機・高分子化学専攻

応用物質化学専攻

生命分子工学専攻

未来への挑戦と役割

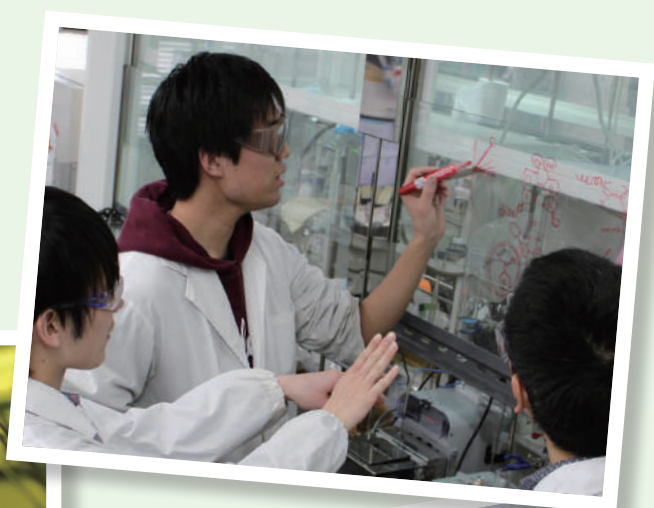
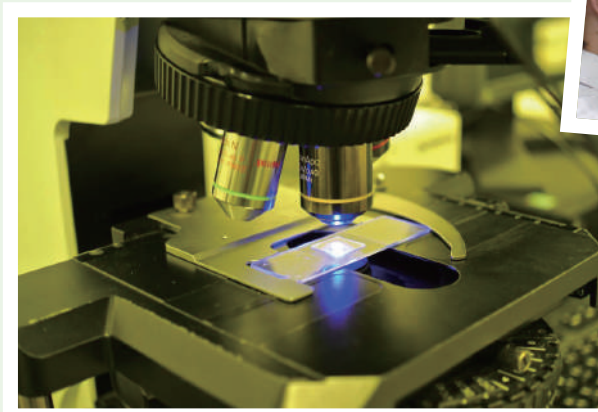
化学生命工学系の3専攻は、次世代の化学・生命分野を担う研究者を育成することをめざしています。このため、高度な専門知識と関連分野の幅広い知識を修得できるよう、基礎から最先端の教科を組み入れたカリキュラムで教育を行っています。さらに、各研究室では世界の第一線で活躍する教員がマンツーマンによってきめ細かく指導し、実践的研究能力の向上をはかっています。当分野の大学院生の多くが、在学中に優れた研究成果をあげ、学会や一流学会誌にその成果を発表しています。外国からの学者の訪問や講演も頻繁に行われ、外国人留学生の数も増加しています。充実した研究環境のもと、世界最先端の研究に思う存分に打ち込めます。



有機・高分子化学専攻

ナノからマクロスケールの有機化合物の化学

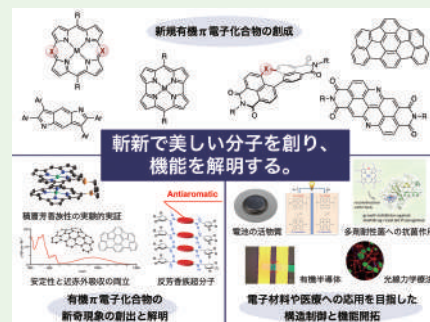
私たちの生活は、医薬や有機電子材料、繊維など機能を持った有機化合物に支えられています。本専攻では、小分子から巨大分子(高分子・超分子)まで全ての有機化合物の物性・合成と応用に関する高度な専門知識が身につきます。広範な分野の世界最先端研究を通して、社会で活躍できる研究者を育成します。有機・高分子化学専攻は7研究室で構成されています。



有機構造化学 教授：忍久保 洋 准教授：福井 識人 助教：高野 秀明

有機 π 電子化合物は多彩な光・電子的機能をもっている。本研究室では最新の有機合成手法を駆使して、斬新で美しい構造をもった新規機能性有機 π 電子化合物を創成しその性質を明らかにする研究を行っている。また、得られた化合物の新奇機能を活かした電子材料や医療への応用も行っている。

- ◆新規有機 π 電子化合物の創成と未踏機能の探求
- ◆次世代有機電子材料の開発
- ◆次世代有機発光材料の開発
- ◆ガン治療や生体イメージングを目指した有機色素の開発

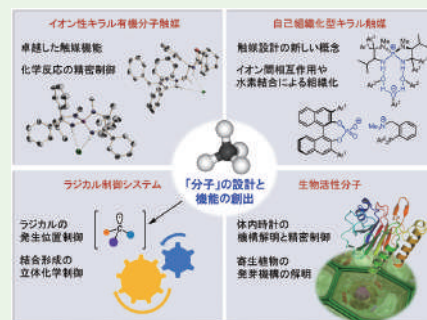


本研究グループのコンセプト

有機反応化学 教授：大井 貴史 特任准教授：武藤 慶 助教：荒巻 吉孝 助教：中島 翼 特任助教：南 廣大

分子は、最も小さな機能単位として生命活動を司り、現代の社会生活を支えている。本研究室では、新しい分子を合理的に設計し精密な構造修飾を施すことで、化学変換の根幹をなすイオン反応、ラジカル反応を高度に制御する触媒としての機能、生命現象の仕組みを解き明かすための鍵となる機能を創出し、理想的な物質生産、さらには生体システムの理解と制御に資する合成化学研究を進めている。

- ◆有機イオン対の構造制御に基づく機能創出
- ◆選択的分子変換の開発と反応機構の解析を基盤とする触媒化学の攻究
- ◆有機ラジカルの理解と制御を志向した分子性触媒の開発
- ◆生命現象を制御する有機小分子の創製



新たな分子を創り機能を引き出す

触媒有機合成学 教授：石原 一彰 准教授：ウヤヌク ムハメット 助教：大村 修平

新薬・新素材の探索あるいは所望の物質を意のままに効率よく大量生産するには、卓越した合成技術が必要である。その要となるものが反応を高次選択的に促進・制御する触媒である。当研究室では、独自に体系化した酸・塩基複合化学を基盤に触媒の活性中心とその近傍の鍵穴を分子設計し、酵素を凌駕する小分子機能触媒（テーラーメイド型人工酵素）の創製を目指している。

- ◆酸塩基複合化学に基づく超分子触媒を用いるマルチ選択的反応の開発
- ◆光・電気・元素戦略に基づく環境低負荷型触媒を用いる選択的反応の開発
- ◆ハロゲン化学に基づく先進的機能性ハロゲン触媒の開拓
- ◆工業化学に基づく高効率エステル・アミド縮合触媒の開発



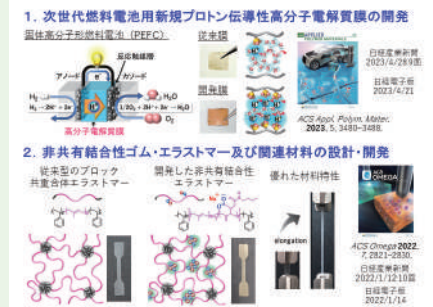
酸塩基複合型触媒が操る分子の工房

高分子化学講座

高分子物性学 講師：野呂 篤史 特任助教：梶田 貴都

本研究グループでは、モノマー及びポリマー（高分子）設計、分子内相互作用制御、ナノ構造制御に基づいた次世代高分子材料の研究開発を進めている。例えば、従来膜とは異なる化学構造を有し、かつ従来膜の性質を凌駕する次世代高分子電解質膜の開発に取り組んでいる。また、一般には低強度とされるゴム・エラストマー及び関連材料に対して弱い結合とされる非共有結合を組み込むことで、軽量でありながらも強度・耐衝撃性に優れた新規高分子材料の開発を進めている。

- ◆次世代燃料電池向け新規高分子電解質膜の開発
- ◆非共有結合性ゲル・エラストマー材料の開発
- ◆将来モビリティに対応した次世代構造用接着剤の開発

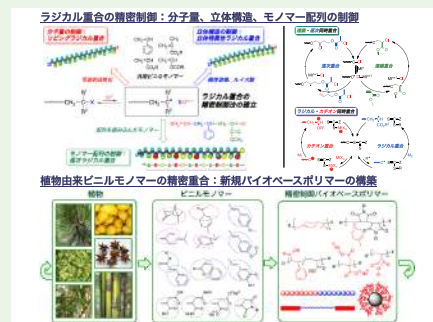


本研究グループで進めている研究テーマ

機能高分子化学 教授：上垣外 正己 講師：内山 峰人 助教：渡邊 大展

工業的にも重要なビニルモノマーのラジカル重合において、分子量と立体構造の制御を可能とする立体特異性リビングラジカル重合の開発を行うと共に、精密制御構造をもつ高分子の合成を行い、これに基づく機能性高分子の開発をめざしている。さらに、モノマーと重合反応を新たに設計による、定序配列高分子の新しい重合反応系の開発や、植物由来バイオマスをモノマーに用いた精密重合による、再生可能資源に基づく次世代のための機能性高分子の開発を進めている。

- ◆精密重合反応の開発と高分子の精密合成
- ◆新規リビング重合、立体特異性重合、モノマー配列制御重合の開発
- ◆構造制御に基づく高機能、高性能、分解性などの機能性高分子材料の開発
- ◆植物由来モノマーの精密重合と新規バイオベースポリマーの開発

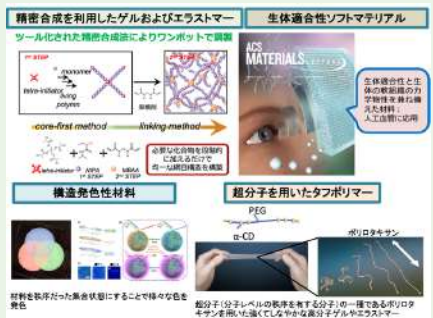


本グループで研究を進めている高分子合成

高分子組織化学 准教授：竹岡 敬和

高分子や液晶物質などのソフトマテリアルが有する多様な機能を最大限に引き出すため、これらを構成する分子や構造要素の配列状態と機能との関係の解明に取り組んでいる。例えば、角膜や皮膚といった生体組織に倣い、微細な秩序構造を模倣した材料を設計・構築することで、生体適合性の発現や、血管のような生体軟組織に類似した力学特性を示す材料の創製を目指している。さらに、肉眼では観測できないナノ～マイクロスケールの構造を精密に制御し、その結果として現れる色や形態などのマクロな可視特性を解析することで、従来とは異なる新たな機能や物性の創出に挑戦している。

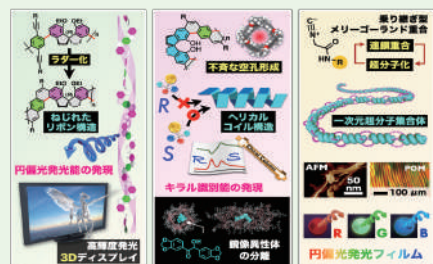
- ◆ナノレベルでの構造制御による高分子ゲルおよびエラストマーの高機能化
- ◆超分子、高分子、無機物質などのメソスコピック構造の界面組織化と光制御
- ◆生体適合性材料ソフトマテリアルの開発
- ◆構造形成制御に基づく新規フォトニック材料の開発



超分子・高分子化学 教授：井改 知幸 助教：吉田 真也

高分子は生活に密着したアイテムから先端材料まで幅広く応用され、私たちの日常を彩っている。本研究室では、合成高分子や超分子の立体構造を制御することが、高度な機能を引き出すための重要な要素の一つとしてとらえ、新たな概念、反応、分子設計に基づいて、「はしご状の構造を有するラダーポリマー」や「高分子が末端間で非共有結合的に連結した一次元超分子集合体」を創製し、それらを基本骨格に用いて、分離・認識・触媒・運動・情報等に関連する多彩な機能の自在発現およびその原理の探求を推し進めている。

- ◆分子モデリングとラダー化反応を融合した高分子の自在設計と標的指向型合成
- ◆円偏光発光材料やガス分離膜への応用を目指したラダー高分子の高次構造制御
- ◆新規グラフェンナノリボンの精密合成、物性解明、機能開拓
- ◆リビング超分子重合と不斉増幅を利用したキラル超分子ポリマーの合成と応用

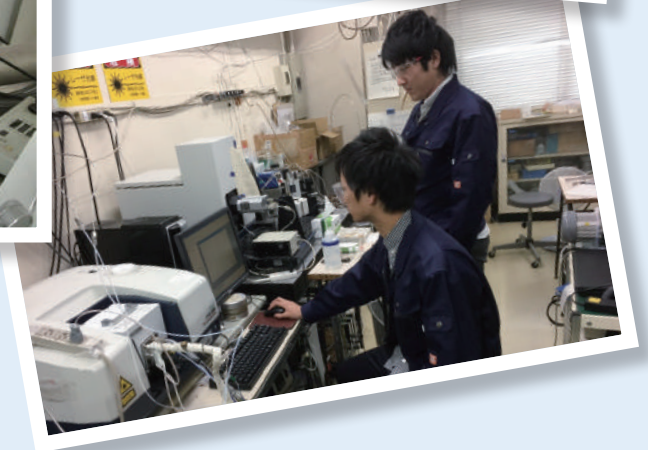
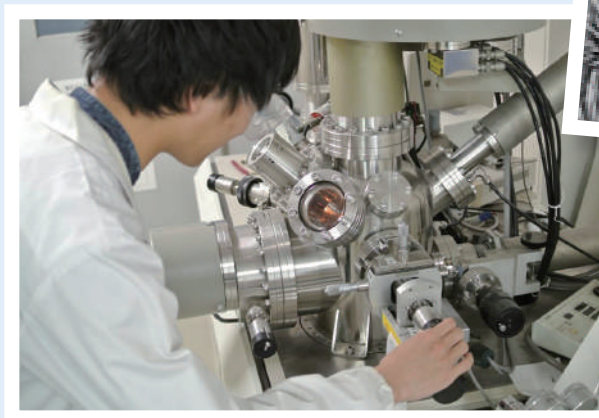


ラダーポリマーおよび超分子ポリマーの合成と機能化

応用物質化学専攻

持続型社会を支える材料・物質の創製と応用

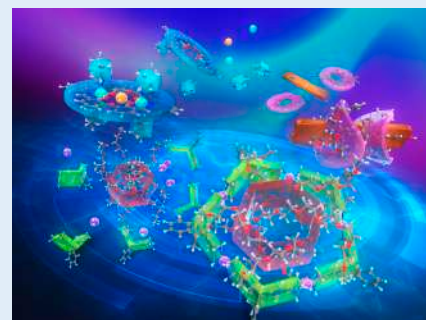
原子・分子レベルでの物質制御に基づき、持続可能な社会を支える新物質を生み出し応用展開する学問領域を担います。固体化学や物理化学に関わる深い知識を涵養する専門教育と、化学の視点から物質の成り立ちを解明し革新材料の創製につなげる研究を行います。新たな研究フロンティアを拓く研究者を育成します。応用物質化学専攻は 8 研究室から構成されています。



超分子設計学 教授：酒田 陽子 助教：齋藤 卓穂

生体系では、DNA やタンパク質などが可逆的な非共有結合性相互作用により高次構造を形成し、高度な機能を実現している。当研究室では、非共有結合性相互作用の中でも特に金属イオンと有機配位子からなる金属配位結合に着目し、原子や分子同士が自発的に集まる力を利用して、環状、かご型、インターロック構造など多様な超分子錯体の創製を行っている。また、超分子錯体によって創られる空間を利用して、特定の分子を選択的に捕捉したり、変換する材料の開発も目指している。

- ◆新規超分子錯体の創成
- ◆新規超分子錯体の自己集合挙動の精密制御
- ◆特異な分子認識場をもつ新規超分子の構築
- ◆超分子の特性を活かした機能性材料の開発

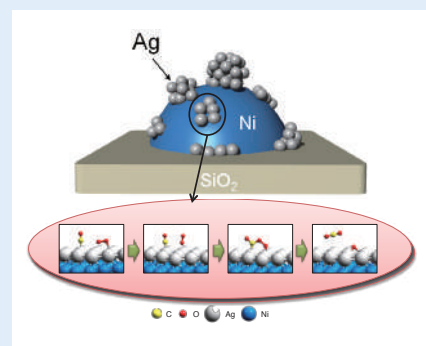


原子や分子が自発的に集まることで創られる超分子錯体

触媒設計学 教授：薩摩 篤 講師：沢邊 恭一

ナノレベルの金属粒子、クラスター、複合金属酸化物、ゼオライトなどの無機固体が持つ機能を生かして、メタンの資源化、自動車排気ガスの浄化、エネルギーや環境関連の化学プロセスの開発を行っている。また、分光法や第一原理計算による作用機構の解明に取り組んでいる。

- ◆金属ナノ粒子・単原子の触媒作用 (水素キャリア, $\text{NH}_3\text{-SCR}$ など)
- ◆分光法および理論計算による触媒の構造・反応機構解析
- ◆ゼオライトを用いた既存元素の新奇電子状態の創出・解析・応用
- ◆新材料設計を目指した第一原理計算による化学反応の解明

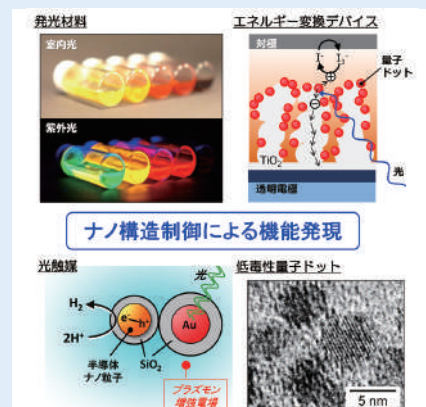


Ag-Ni バイメタル触媒上での CO 酸化反応の素過程の一部

材料設計化学 教授：鳥本 司 助教：秋吉 一孝 助教：岡田 拓之

ナノメートルサイズの方法は、単結晶やより大きな粒子とは異なった物理化学特性をもち、さらにそれは材料のサイズに依存して大きく変化する。この研究室では、半導体および金属からなるナノ構造体を構築し、光子、電子、および分子の流れを自在に制御できる新規機能性材料の創製を目指している。さらに、電極基板上に集積化することによる光エネルギー変換デバイスの開発を行っている。

- ◆効率のよい人工光合成を目指した量子ドット光触媒の開発
- ◆化学プロセスによる太陽電池の創製と高効率化
- ◆量子ドットを用いる新規発光材料の作製と光機能デバイスへの応用
- ◆イオン液体と真空技術によるナノ粒子触媒の創製と新規燃料電池の開発



半導体・金属ナノ粒子を用いる新しい光・電子機能材料の創製とエネルギー変換デバイスへの応用

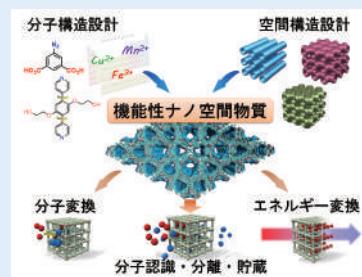
固体化学講座

構造機能化学

教授：松田 亮太郎 准教授：井口 弘章 講師：日下 心平 特任助教：Qu Liyuan 特任助教：Pirillo Jenny

ナノサイズの空間には我々が目にできるマクロな空間とはまったく異なる世界が広がっています。私たちは錯体化学を基盤に、様々な有機分子と金属イオンを組み合わせ、ナノ空間を設計して構造を組み立て、新しいナノ空間物質を創製する研究を行っています。また、ナノ空間内の特異な分子認識・分子変換・エネルギー変換等の現象に着目し、応用材料を志向した機能開拓も行っています。多様なエレメントと分子の無限の組み合わせを創造し、誰も知らないナノ空間の世界を化学的に開拓しています。

- ◆金属錯体ナノ空間の精密設計と分子認識機能の開拓
- ◆金属錯体ナノ空間への分子吸着を利用したエネルギー変換材料の創製
- ◆電気・イオン伝導性ナノ多孔体の開発と応用
- ◆無機-錯体ハイブリッドナノ薄膜の創製と分子分離材料への応用



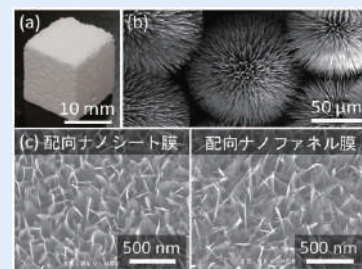
新しいナノ空間物質の開発と機能開拓

機能材料化学

教授：大槻 主税 講師：鈴木 一正 助教：松川 祐子

生体や光に応答し機能を発現する新素材の開拓を目指しています。これに向け、バイオインスパイアードのように、自然現象に学びながらプロセスと材料を設計することと、先端医療・エレクトロニクス・持続可能社会の実現に貢献する材料の創製を行っています。セラミックスを中心に、高分子、ナノ粒子や薄膜など、組成も形態も多岐にわたる材料を扱い、自由な発想で組み合わせています。

- ◆医用セラミックスの研究
- ◆バイオメティックスによる材料合成プロセスの開発
- ◆有機-無機相互作用を用いる材料のナノ構造構築と機能発現
- ◆結晶生成の精密制御により誘引される材料機能の解明



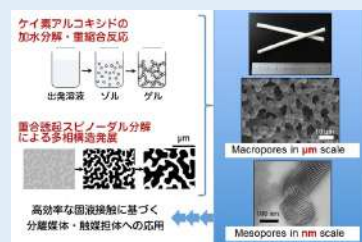
バイオマテリアルの開発やそのナノ形態制御 (ウニ状アパタイト、配向性チタン酸など)

多孔材料化学

特任准教授：長谷川 丈二

重合によって誘起される相分離現象を利用して、マイクロメートルからナノメートルにわたる階層的な多孔構造をもつ材料をセラミックス、有機無機ハイブリッド、有機高分子などの様々な化学組成において作製し、分離媒体・触媒担体等への応用を行います。分析化学、有機合成、生物化学、ナノ工学等との異分野融合を進め、所望の機能を最大限に発揮し得る材料構造を明らかにすることを目指します。

- ◆液相法による多孔質セラミックスの構造制御と機能開拓
- ◆シロキサン系有機無機ハイブリッド多孔材料の作製と断熱材への展開
- ◆次世代型二次電池用 新規電極活物質の創製と電気化学特性評価
- ◆固体電解質 / 電極界面におけるイオン伝導挙動の解明



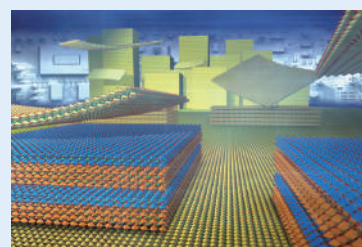
階層的な多孔構造をもつモノリス状シリカの作製と応用

機能物質工学

教授：長田 実 准教授：小林 亮 助教：山本 瑛祐

子供の積木細工のように、「ナノのブロックを使って色々な構造体や機能を作りたい」、これはナノテクノロジー研究に携わる大人すべての夢です。私達は安価で手軽な溶液プロセスを使って、ピーカーの中で様々な機能のナノ物質を作ったり、並べたりすることで、夢へ向けたモノ作りを進めています。特に、無機2次元ナノシートを対象に、新規機能の開拓、ナノ構造体の構築、電子材料、環境・エネルギー材料の開発を行っています。

- ◆無機ナノシートの材料設計と単原子層の構造・物性の探究
- ◆無機ナノシートのボトムアップ合成と新規材料の創製
- ◆無機ナノシートの複合アニオン化による新規機能の開発
- ◆無機ナノシートの精密構造集積と高次機能材料への応用



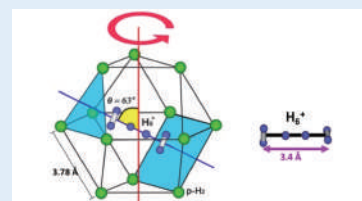
無機ナノシートの精密集積と電子材料への応用

ラジカル化学

准教授：熊谷 純

放射線や紫外線の飛び交う暗黒星雲の宇宙塵表面における極低温化学反応のモデルとして、照射固体水素中に生成する活性種の選択的ラジカル反応を調べています。また、放射線の影響を受けた細胞について、その中に生成した長寿命ラジカルを観測し突然変異やがん化との関連を調べております。

- ◆細胞分泌因子中ラジカルと放射線バイスタンダー効果の研究
- ◆太陽電池や水素生成を担う光触媒の素反応生成ラジカルの研究
- ◆放射性廃棄物セメント固化処分の安全に資する放射線化学研究

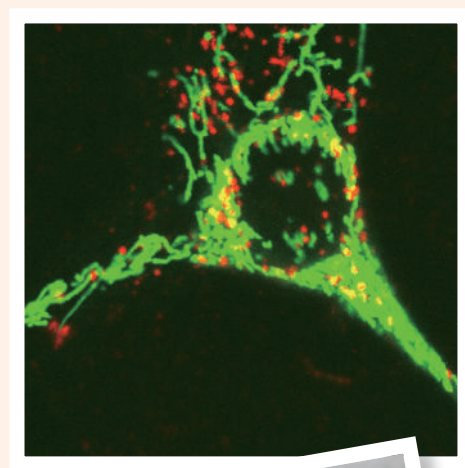
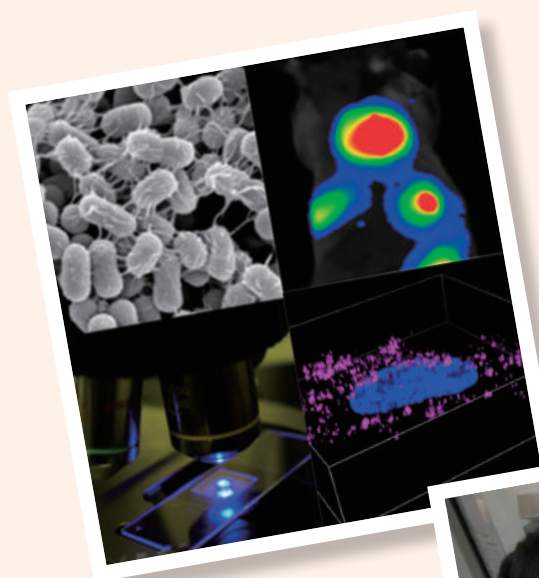


固体パラ水素中で大歳差運動する H₂⁺ 分子

生命分子工学専攻

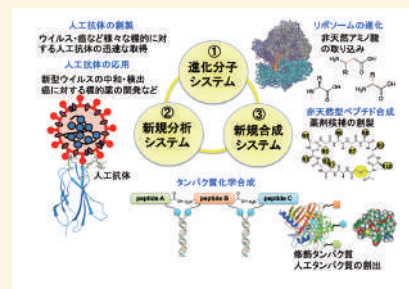
いのちの働きを工学する

生命現象を分子レベルで解析・理解すると共に、その機能を人工的に再構築して幅広く利用することをめざしています。バイオテクノロジーの開発や生物機能を抽出・デザインする技術によって、「いのち」の精緻な働きを工学的に利用していく道を拓きます。基礎と応用を有機的につなぐ研究者を育成します。生命分子工学専攻は5研究室から構成されています。



高速かつ高効率な進化分子工学を用いて人工抗体を創製し、創薬（例：SARS-CoV-2 中和抗体）、診断法（例：新興ウイルスの簡易検査）、新規分析法（例：タンパク質の1分子解析技術）の開発を行う。また、特殊ペプチド薬剤候補を開発するために、生体を持つペプチド合成装置（リボソーム）の改良を行う。さらに、タンパク質を化学的に全合成することで、タンパク質性薬剤開発や、タンパク質翻訳後修飾の研究を行う。見えなかったものを見る、作れなかったものを作るための技術を開発し、科学と社会の発展に貢献する。

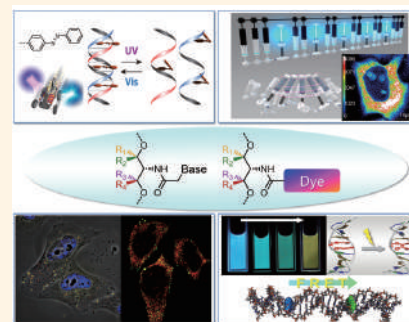
- ◆進化分子工学的手法を用いた人工抗体創製 (SARS-CoV-2 中和抗体など)
- ◆タンパク質化学合成技術の開発と生命科学・医薬学への応用
- ◆次世代ペプチドシーケンス法の開発
- ◆特殊ペプチド合成を可能にする試験管内翻訳系の開発



進化分子システムで創薬標的に対する人工抗体を創製したり、非天然アミノ酸を取り込むリボソームを開発する。また、タンパク質化学合成を用いて、様々な修飾タンパク質や人工タンパク質を創出する。

生命現象およびそこから作り出される様々な生体分子は、我々に計り知れない可能性を示してくれます。当研究室ではその天然の優れたメカニズムを謙虚に学びつつ分子設計し、天然材料をはるかに超える高機能材料の開発を目指しております。具体的には機能性人工核酸を設計し縦横無尽に駆使することで、バイオテクノロジーのための新規なツール、次世代型核酸医薬、高機能ナノマテリアルの開発を行っております。

- ◆非環状型人工核酸による人工セントラル・ドグマの創成
- ◆DNA および RNA を配列特異的に認識する超高感度蛍光プローブの開発
- ◆非環状型人工核酸を用いた、高活性・低毒性な核酸医薬の開発
- ◆非環状型人工核酸の開発と、ナノマテリアルへの展開



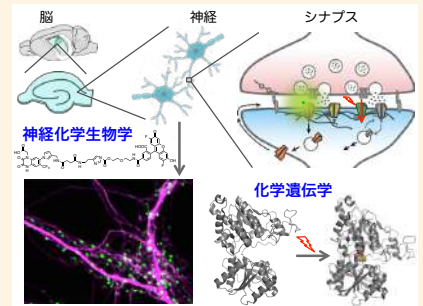
機能性人工核酸の創製と、ナノ・バイオテクノロジーへの応用

左上：光機能性核酸 右上：核酸プローブ
左下：バイオイメージング 右下：色素クラスター

化学遺伝学 教授：清中 茂樹 講師：堂浦 智裕 助教：八塚 研治

創薬に代表されるように、有機化学は医学・薬学に多大な貢献をしています。一方、最近のゲノム編集に代表されるように、遺伝子工学は近年の生物学を革新してきました。私達は、有機化学と遺伝子工学を組み合わせた化学遺伝学的手法により、脳神経科学を中心に、複雑な生命システムを解明するための新たな方法論を開発しています。また、生きた動物個体内での細胞や分子の動きを捉えるためのイメージング技術の開発にも取り組んでいます。

- ◆新たなタンパク質活性制御技術の開発
- ◆次世代創薬を目指した受容体選択的ケモジェネティクスの開拓
- ◆神経機能解明に向けたケミカルバイオロジー新技術の開発
- ◆生体分子の in vivo イメージングに向けた化学プローブの開発



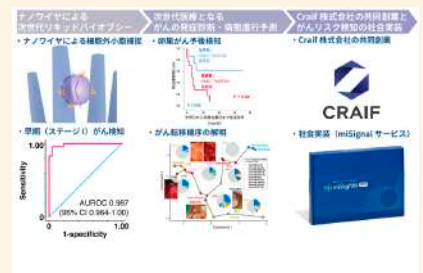
化学遺伝学や神経化学生物学による脳神経機能解明に向けた新技術開発

創発計測化学 教授：安井 隆雄 准教授：清水 一憲 助教：秋山 裕和 助教：阿尻 大雅 特任助教：CHATTRAIRAT Kunanon

「計測が変われば、生命の見え方が変わる」

創発計測化学研究室では、化学を基盤として新しい計測手法を創り出し、生命機能の理解を切り拓く研究を行っています。創発計測化学とは、新しい計測原理や計測技術を生み出すことで、これまで見えなかった生命現象を捉え、その理解を発展させる研究領域です。ナノ材料や微小粒子レベルで生命を観測する新しい計測技術を通じて、生命科学と医療に新たな視点をもたらします。

- ◆計測に基づく生命機能の創発的理解
- ◆生体模倣システムの開発と健康・病態研究への応用
- ◆生命機能動態を捉える生体微粒子操作・計測技術の開発

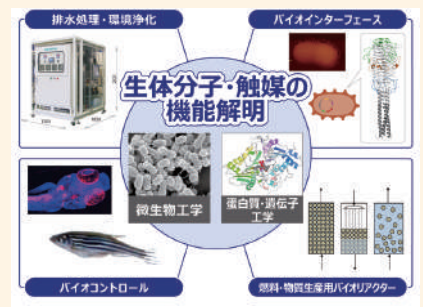


計測から生命理解、そして診断・社会実装へとつながる研究

分子生命環境プロセス 教授：堀 克敏 准教授：鈴木 淳巨 講師：中谷 肇 助教：吉本 将悟

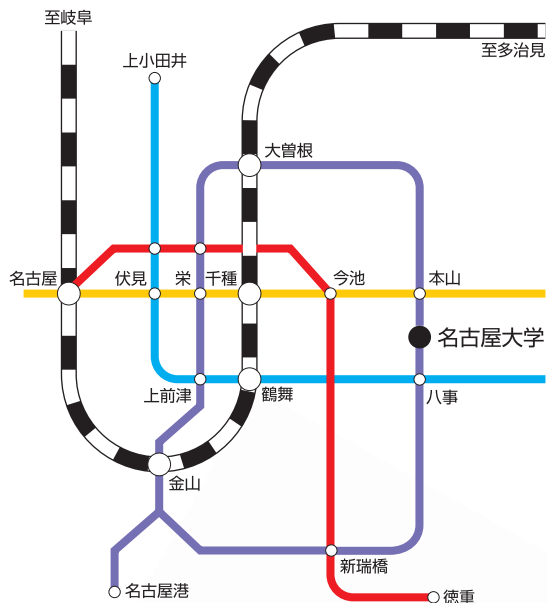
微生物の多くは分解者として生態系を支えています。微生物を積極的に利用することで、環境浄化、バイオ燃料の生産、環境に優しい化学物質の生産、環境保全型農林水産業まで可能になります。微生物および生体分子の機能を解明し、遺伝子・蛋白質工学、生物情報工学、合成生物学など最先端の学問領域で、先進的バイオテクノロジーを利用して、高効率で実用的な微生物・生体分子プロセスを構築することを、当研究室では目指しています。






- ◆微生物のもつタンパク質の構造・機能解析と“生きたバイオマテリアル”の創生
- ◆温暖化対策・プラスチック問題を解決する微生物・酵素利用技術の開発
- ◆生態系模倣型の次世代養殖に向けた魚類プロバイオティクス技術の確立
- ◆人工ウイルス様粒子・細菌様粒子のボトムアップ構築



微生物のもつ機能に着目した本グループの研究対象

交通アクセスMAP

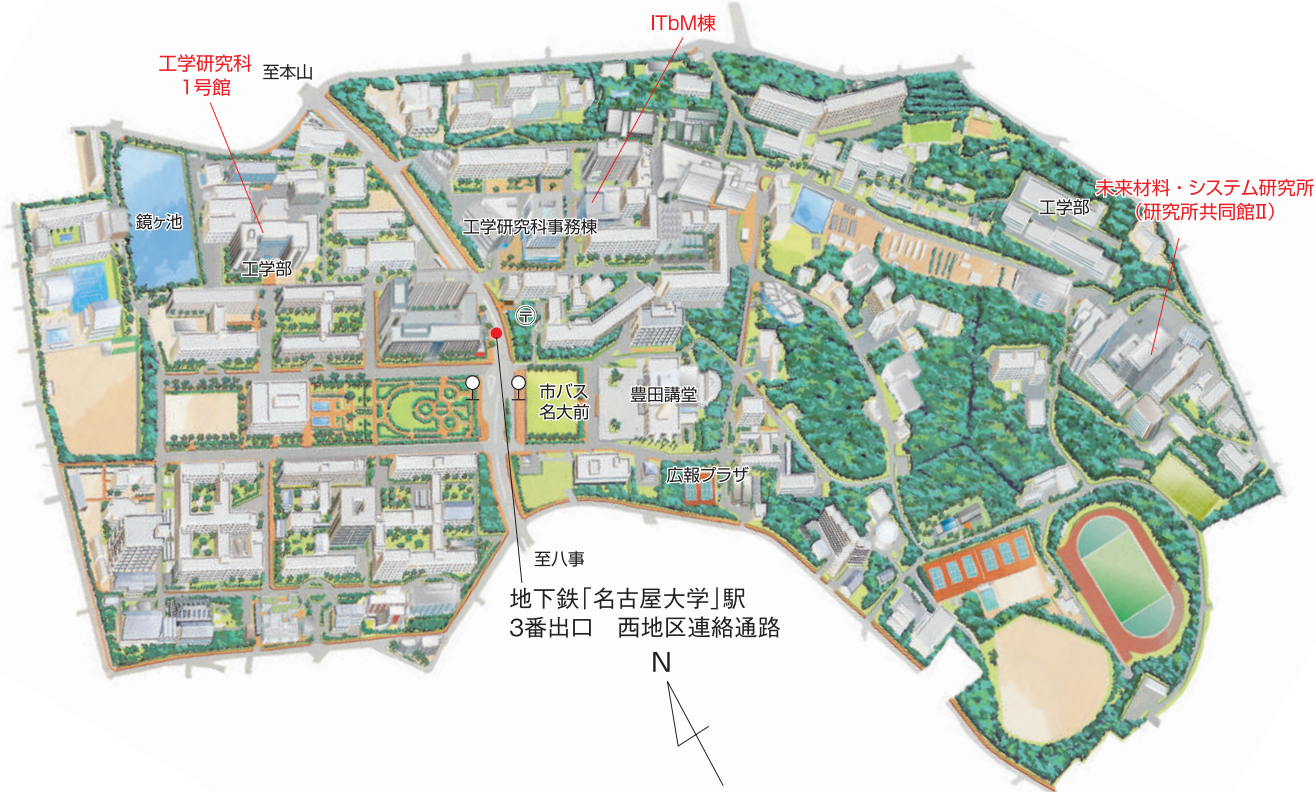


-  JR線
-  地下鉄東山線
-  地下鉄名城線
-  地下鉄鶴舞線
-  地下鉄桜通線

●所要時間

- 名古屋 → 本山 15分 (東山線)
- 本山 → 名古屋大学 2分 (名城線)
- 八事 → 名古屋大学 4分 (名城線)

名古屋大学東山キャンパス案内図



■ 専攻内容に関するお問い合わせ

名古屋大学工学部・工学研究科 教務課 化学生命系事務室
 〒464-8603 名古屋市千種区不老町(工学部1号館2階)
 TEL:052-789-2660、4276
<http://www.chembio.nagoya-u.ac.jp>

■ 大学院入試出願に関するお問い合わせ

名古屋大学工学部・工学研究科 教務課入学試験係
 〒464-8603 名古屋市千種区不老町(ES総合館3階)
 TEL:052-789-3974、3978
<http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/prospective/graduate/admission.php>