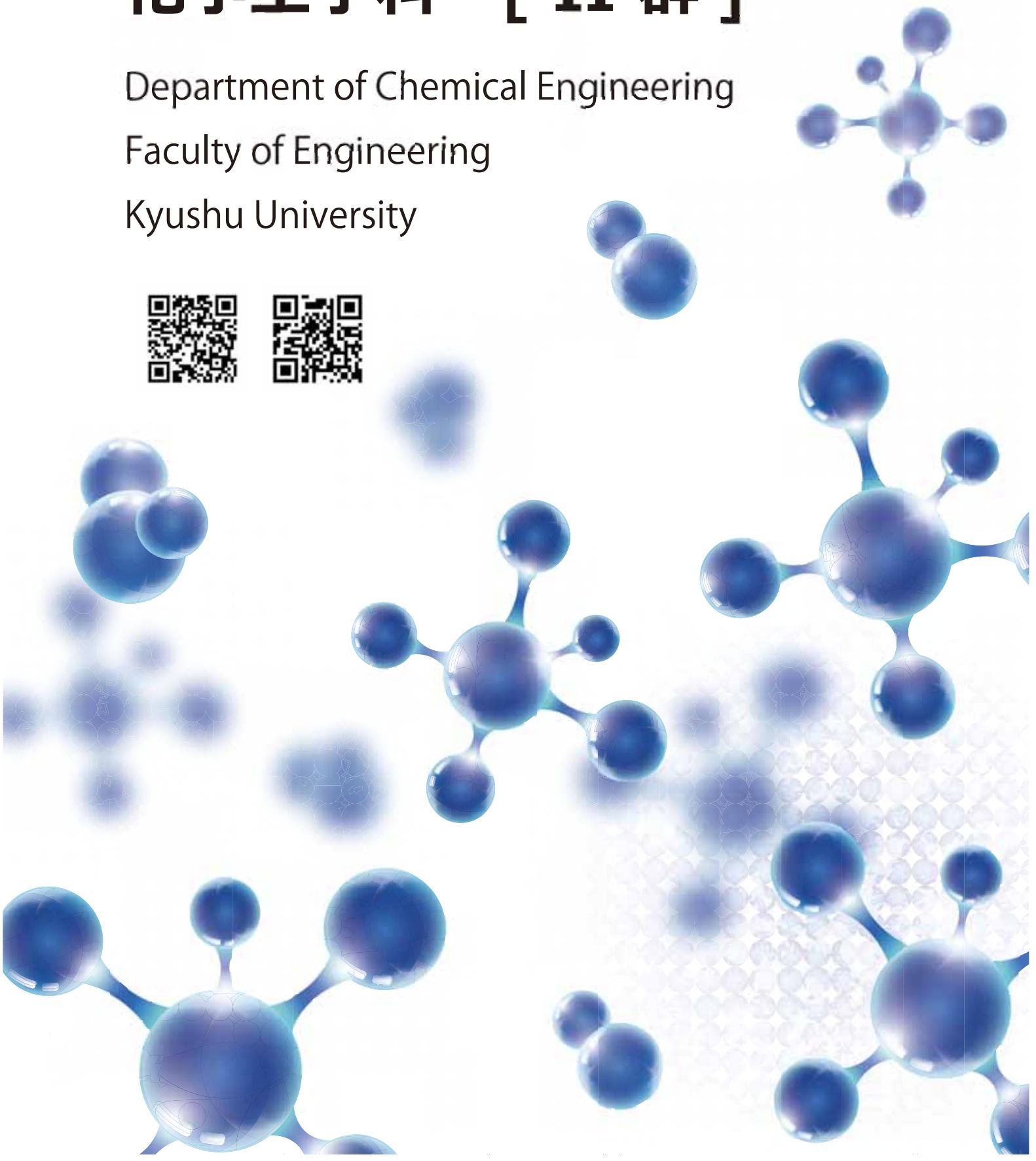


九州大学 工学部

化学工学科 [II 群]

Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Kyushu University



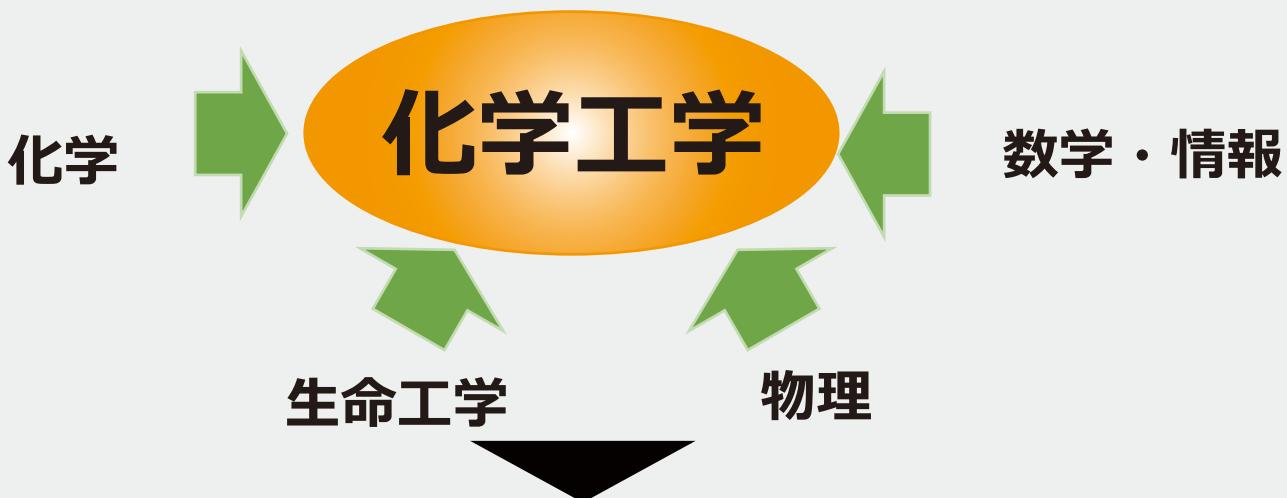
化学工学科について

私たちは、物質の世界に生きています。II群では、人類の生存を支える、あらゆる物質について学んで、その科学的基礎を学びます。II群の中で、工学部化学工学科では「物質の科学」を社会で活用するための科学的、工学的な基礎を学びます。II群の他の学科では物質そのものの学ぶのに対して、化学工学科では、ものづくりの工学を中心に学ぶ学科であることが特徴です。

さまざまな材料の開発や新現象の解明が進められています。しかし、社会で活用されるためには高い壁が立ちはだかります。化学工学は、基礎研究を実現化するための架け橋となる学問です。近年では、生命、ナノ材料、環境、エネルギー、宇宙技術などの幅広い分野の発展に不可欠な学問となっています。

生命分野では、新規遺伝子導入技術、遺伝子組換え鳥類によるバイオ医薬品生産、副作用のない癌治療技術、臨床用バイオ人工肝臓、機能性生体材料による臓器再生技術などを開発しています。これらは日々の暮らしから高度先進医療分野で活用されます。環境・エネルギー分野では、燃料電池、蓄電池、熱利用技術、排ガス処理、化学プラントを対象に、新規合成・分離技術を生み出し、また複雑な現象をシミュレーションにより明らかにし、高性能化に活かすことができます。

さまざまな学問の統合＝化学工学



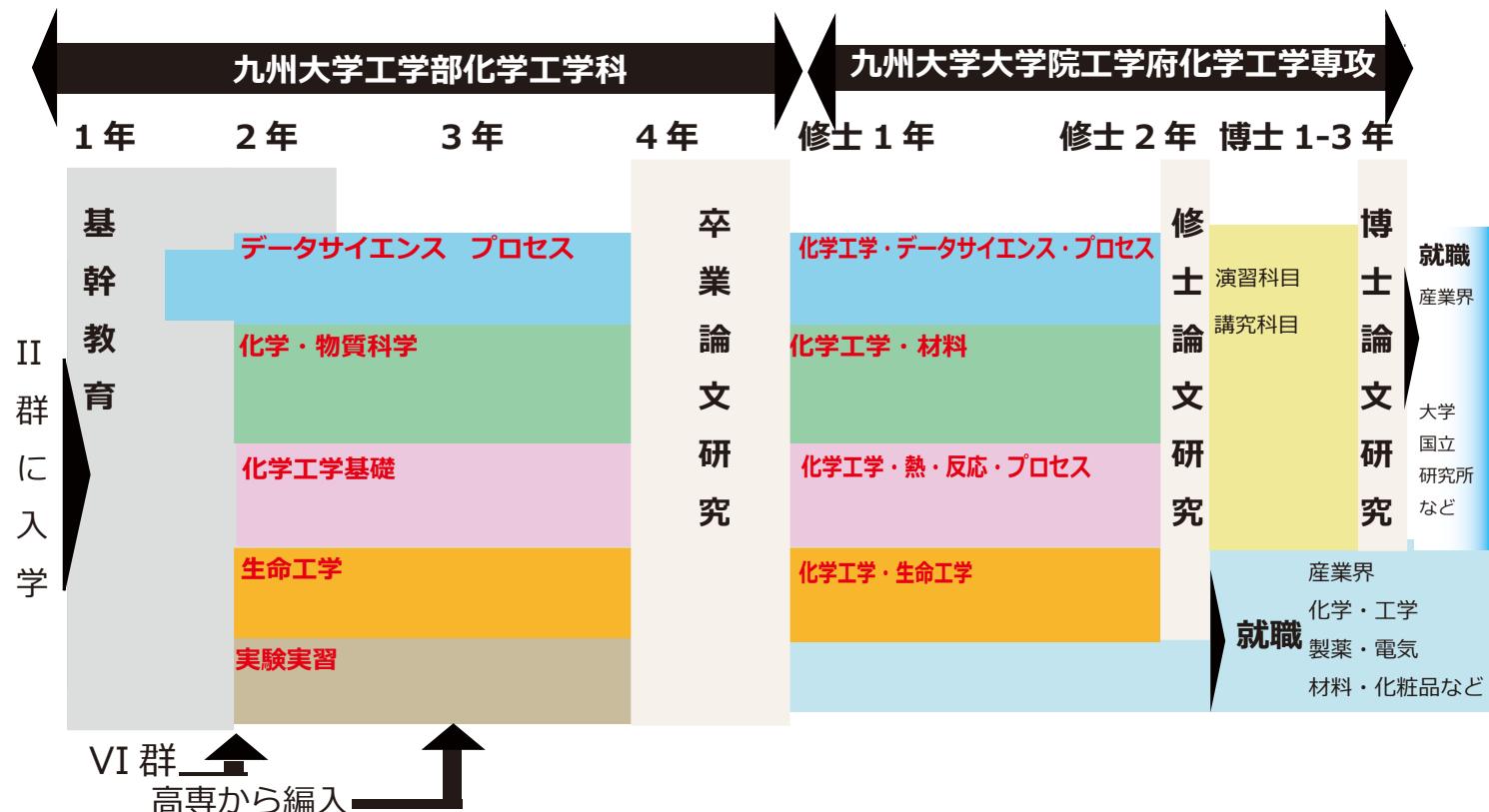
**世の中や社会を変える方法を学ぶ
～ 実践的な学問 ～**

化学工学科での教育

化学工学科のカリキュラムは、ものづくり産業において研究開発から生産に至るまで、それらの基礎となる化学工学を基礎から実践レベルまで、修得できるように授業科目が十分に考慮されています。同時にバイオテクノロジー、環境問題といった最新の課題についても対応し、近年の社会および科学技術上の問題を解決するための研究が行える環境と教員を配置しています。

化学工学は、物理化学、反応工学、流体工学、伝熱工学、物質移動工学、プロセスシステム工学、生物化学工学で構成されています。化学工学に関する基礎知識を学び、より発展的な知識として、環境・エネルギー、新規機能材料、バイオテクノロジー・高度先進医療、生産プロセスなどへの応用に関する先端的な知識の修得を支援します。また、化学工学を支えるデータサイエンスについても、学ぶカリキュラムとなっています。

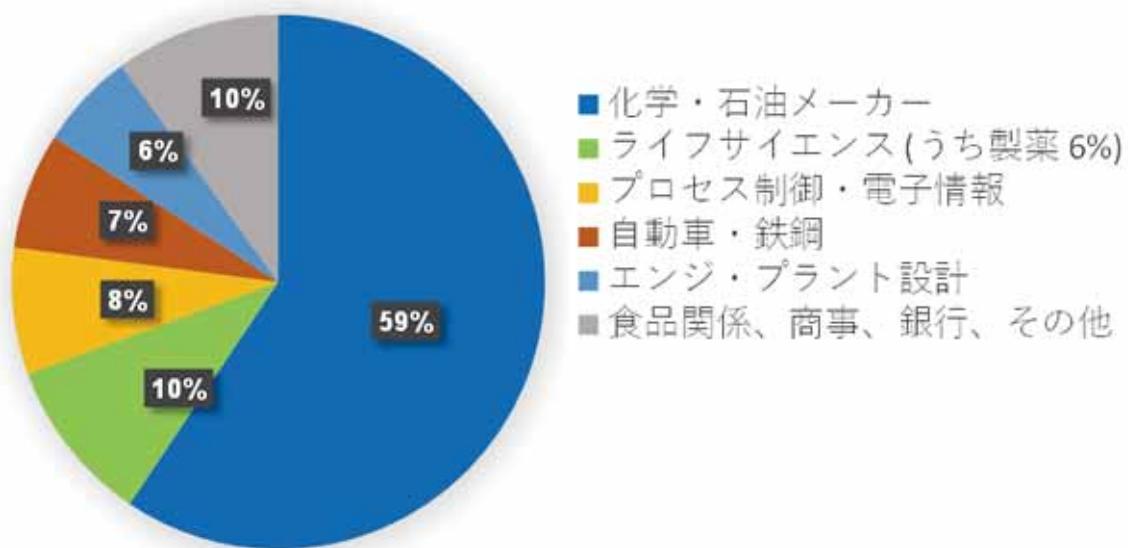
工学部化学工学科では、基礎となる科目を学びます。学部から6年一貫教育となっている修士課程では、学士課程で得た化学工学の知識を体系化し、実践的な課題と問題解決方法を取得します。博士後期課程では、学士、修士で培った専門の学術基盤を発展させるとともに、最先端の研究課題を自ら設定して研究を進め、世界レベルの学術研究を行います。



卒業生の進路

学部卒業生の殆どは修士課程に進学しています。化学工学科の修士課程の修了生は化学系企業を中心に広く社会で活躍しています。化学、ライフサイエンス、工学を総合的に学べる、化学工学科では、化学系の企業だけでなく、ライフサイエンス、製薬、電子情報、自動車、マテリアル、エンジニアリングなどの多様な業種への道が開かれています。博士課程の修了生はアカデミアで活躍する卒業生も多数います。

過去5年間の卒業生採用実績



修士進路一覧

年	進路先（あいうえお順）
令和3年度	アサヒビール、アステラス製薬、出光興産、AGC、MCデータプラス、オービック、サイフューズ、サントリー、三洋化成、JFEエンジニアリング、システムズ、住友化学、住友金属鉱山、住友ベークライト、第一生命、東ソー、TOTO、東レ、日鉄ケミカル&マテリアル、日本工営、日本触媒、富士フィルム、三井化学、三井住友銀行、三菱ケミカル、三菱重工環境化学エンジ、リンクエッジ
令和2年度	旭化成、アステラス製薬、宇部興産、AGC、NOK、JSR、資生堂、昭和電工、住友化学、大和証券、テルモ、東ソー、東レ、日鉄ケミカル&マテリアル、日本化学産業、日本触媒、日本年金機構、パナソニック、富士フィルム、三井化学、三菱ケミカル、横河電機

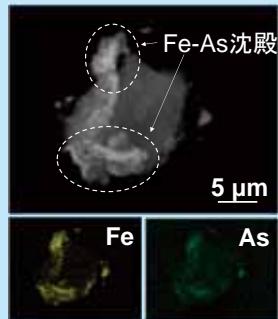
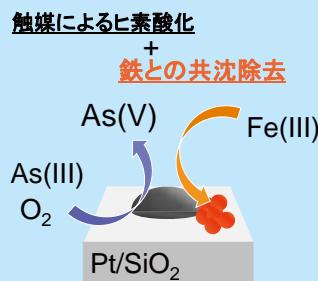
エネルギー・環境問題の課題解決のための 触媒材料・反応プロセスの開発



本研究室では、エネルギー問題・環境問題の課題解決に貢献するため、新規な触媒材料および反応プロセスについて研究を行っています。触媒研究では、毒物除去プロセスや二酸化炭素再資源化(CCU)プロセスに用いる固体触媒の開発を行っています。プロセス研究では、触媒とマイクロ波非平衡プラズマや流動層を複合した環境浄化プロセスの開発を行っています。近年深刻になる様々な環境問題に対して、触媒・プロセスの観点からの解決を研究します。

固体触媒を用いた新規毒物除去プロセス

廃水中に含まれるヒ素やセレンといった人体に極めて有害な物質に対して、固体触媒を用いて除去しやすい状態に変換するプロセスを研究しています。ヒ素の除去では、空気中の酸素を用いて除去が可能な状態に変換できる触媒を見出しました。さらに鉄イオンと複合することで、沈殿物として廃水中から除去できることを見出しました。

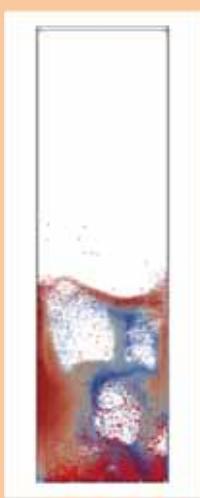


マイクロ波プラズマを用いた新燃焼プロセスの開発



マイクロ波プラズマと燃焼を融合することで活性なラジカルが反応場に生成され、それにより反応が促進される手法です。この特性を利用して、環境汚染物質の分解に関する研究を行っています。その結果、新燃焼法を開発するとともに新しい発電システムを構築できると期待しています。

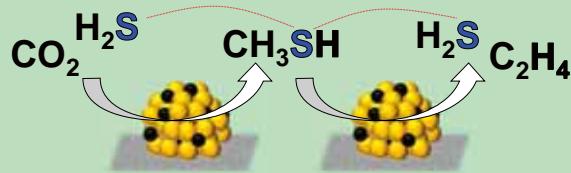
van der Waals力によるPM2.5除去



PM2.5は非常に小さいために、従来の装置では高効率捕集が難しいですが、van der Waals力を利用することで、PM2.5の高効率捕集に成功しました。現在はシミュレーションや実際のディーゼルエンジンを用いた実験により実用化を目指しています。

硫黄を用いた二酸化炭素再資源化

二酸化炭素の新しい再資源化プロセスとして、硫黄化合物であるメタンチオールを経由したオレフィン製造プロセスを研究しています。本プロセスは硫黄の活用法としての側面も持ち、エネルギー・環境問題への新しい提案になります。これまで触媒を複合することで、二酸化炭素からエチレンを製造できることを見出しました。





ニューバイオテクノロジー開発と高度利用 —生物機能解析と人工的再構築—

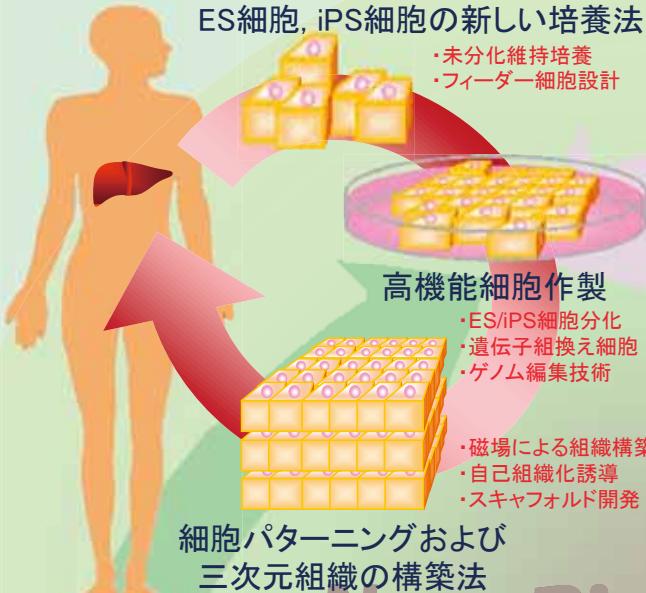
生物システムは、個々のプロセスおよびそれらの複合したプロセスを進化させることによって巧妙さを生み出してきました。当研究室では、遺伝子から細胞、組織・臓器、個体までを研究対象として、生物システムや生命現象の巧妙さを解析するとともに、天然材料や合成材料を用いて、人工的な再構築を試みることを通して新しいバイオテクノロジーの開発を目指しています。

再生医工学

再生医工学における各種プロセスの開発

ES細胞、iPS細胞の新しい培養法

- ・未分化維持培養
- ・フィーダー細胞設計

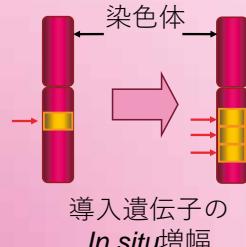
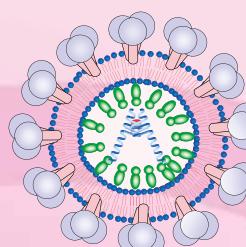


遺伝子導入

組織特異的遺伝子導入 染色体での遺伝子増幅

ウイルスベクターの改変による安全性の向上と遺伝子治療への応用

- ・ハイブリッドウイルスベクター
- ・発現ユニット設計

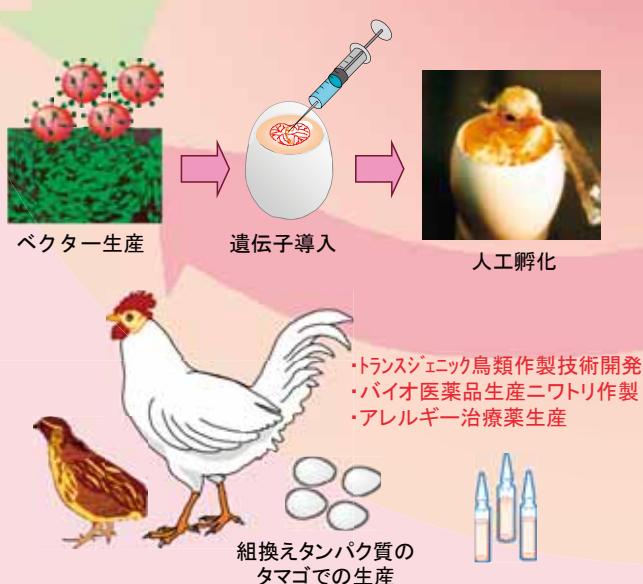


特定染色体への遺伝子導入および増幅技術の開発

- ・逐次遺伝子組込みシステム
- ・バイオ医薬品生産細胞構築
- ・ゲノム編集技術開発

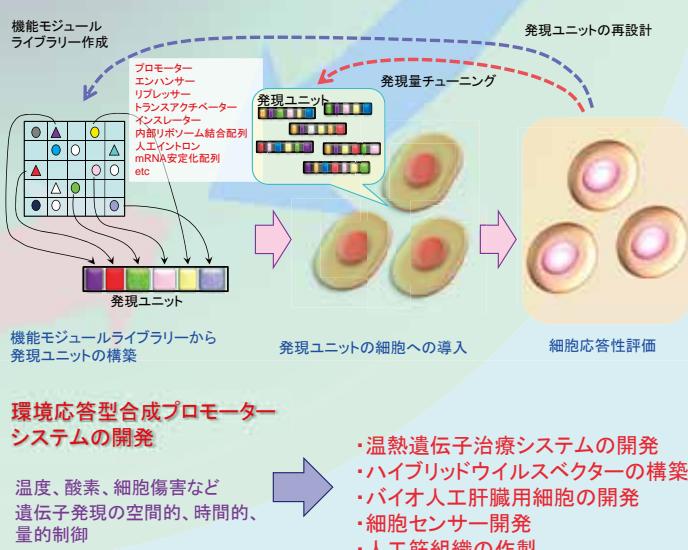
生体バイオリアクター

トランスジェニック鳥類による医薬品タンパク質の生産



人工遺伝子発現システム

合成生物学手法による細胞改変(デザイナー細胞)



CO₂排出削減のために！ —熱エネルギー有効利用と省資源型プロセス—



エネルギー起源CO₂排出削減対策の柱としてエネルギーの有効利用が挙げられています。本研究室では、現在半分以上無駄に捨てられている熱エネルギーや未利用エネルギーの有効活用機器、物質-エネルギー変換システムなどの開発を通してCO₂排出削減に貢献できる技術の開発を目指しています。また、エネルギー大量消費型産業である電子デバイス製造分野に対して省エネルギー・省資源型プロセスの開発を目指しています。

排熱有効利用による工業プロセスの高効率化

現在、製鉄や化学など各種工業プロセスから、低温排ガス・排水が大量に廃棄されています。

当研究室では、低成本な廃熱回収効率改善策の提案、低温排水を高温蒸気に再生する新規ヒートポンプシステムの開発を行っています。

高温腐食性排ガス

(現状)コスト面から廃熱回収の効率が低い

廃熱回収



低温排ガス

(現状)大量に廃棄

工業プロセス

腐食性ガス用簡易伝熱フィンによる低成本な熱回収効率改善策

低温排水

(現状)大量に廃棄

高温水蒸気

吸着材再生に利用
新規吸着ヒートポンプシステム

多孔質材料内ポリマー塗布における乾燥挙動の解明

PEFC, LIB の多孔質体部材の作成プロセス最適化

→ ポリマー溶液の塗布～乾燥挙動の解明

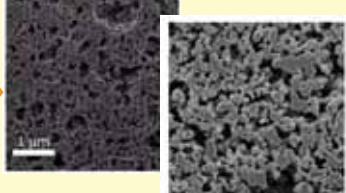


固体高分子形燃料電池 (PEFC)



リチウムイオン電池 (LIB)

触媒層、電極 (多孔質材料) の構造最適化

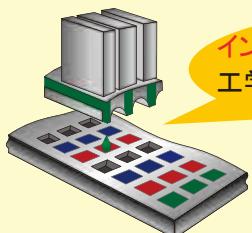


発電効率向上、家庭用・輸送機器 (自動車) などへの利用



当研究室では、PEFCの触媒層やLIBの電極など、多孔質体部材の最適化という観点から電池の発電効率向上のための研究を行っています。

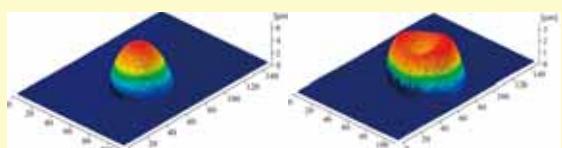
インクジェット法による省エネルギープロセス



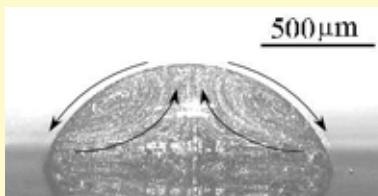
インクジェット法：次世代の電子・工学・バイオデバイス製造法として期待！



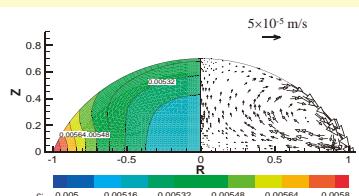
パターン基板上での液滴の分裂と成膜



薄膜形状の制御



液滴内部流動の可視化実験と解析



プラズマ流体工学による廃棄物処理と材料合成

—熱プラズマの産業への応用を目的として—



第5講座 渡辺研究室では、大気圧下で発生する熱プラズマの産業応用を目的とした
材料合成や環境応用プロセスに関する基礎・応用研究を行っています。

詳しくは、「熱プラズマ」で検索！

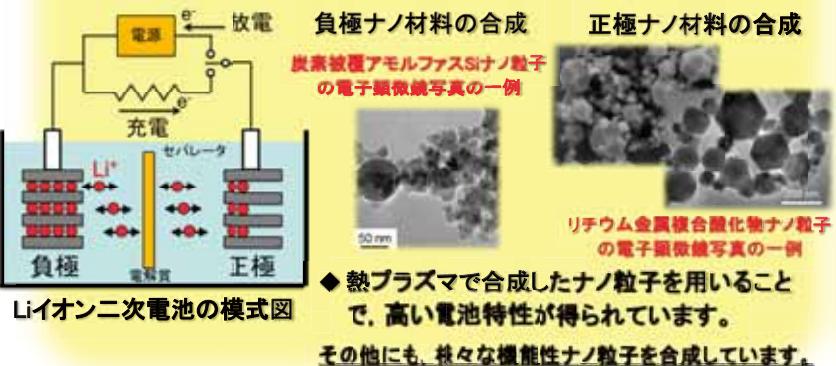
熱プラズマ

検索



機能性ナノ粒子の合成

リチウムイオン二次電池の電極ナノ粒子の合成



環境応用プロセス

不要なバイオマスのエネルギー変換

有害物質の高速分解処理



車載型水プラズマ装置の
TV取材の一コマ

熱プラズマを「使う」。

廃棄物処理

ナノテクノロジー

マテリアルプロセス

エネルギーシステム

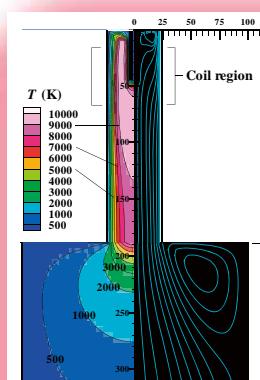
大気圧
熱プラズマ

環境問題の解決

高効率・高速物質処理

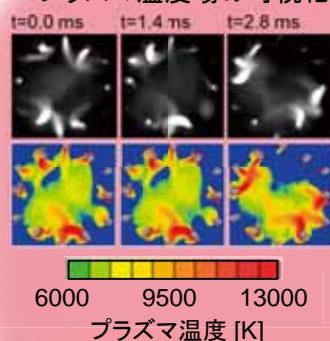
高効率・高速物質変換

熱プラズマを「知る・見る」。



熱プラズマを有効に活用するには、熱プラズマを“電磁熱流体”として取り扱い、数値シミュレーションを用いて温度や速度分布を解析することが重要です。

➤ ミリ秒オーダーで変動する
プラズマ温度場の可視化



➤ ミリ秒オーダーで変動する
プラズマ電極の可視化



➤ ナノ粒子生成過程の可視化



ナノ粒子前駆体のみの可視化に成功
◆ プラズマ中で生じる物理・化学現象を
解明することが重要です。

プラズマ流の熱流動解析

プラズマ物理・化学現象の可視化

九州大学大学院 工学研究院 化学工学部門

教授 渡邊隆行・准教授 田中 学

TEL 092-802-2745 FAX 092-802-2785 E-mail: watanabe@chem-eng.kyushu-u.ac.jp

次世代を担う新規高分子材料開発プロセスと 新規医療システムの設計・開発

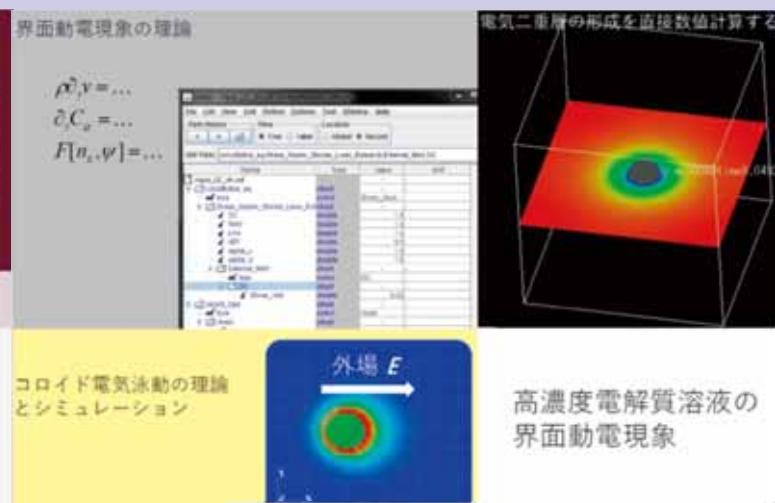


本研究室では、私たちの生活を支える機能性材料を対象として、その機能性を最大限に引き出すための材料開発・プロセス設計に関する研究に取り組んでいます。一方、生物工学的手法を用いて、機能性材料と生体を構成する細胞とを組み合わせた培養組織・バイオデバイスを開発することにより新規医療技術への展開を図っています。

高分子複合材料の混合・混練の基礎と応用



コロイド・界面、機能性材料



流れと機能性材料

数値計算

- ・機能性高分子材料
- ・機能性高分子製品
- ・加工プロセス

- ・細胞培養担体
- ・再生医療材料

- ・再生医療
- ・バイオ人工臓器

実験研究

実験研究

生物学

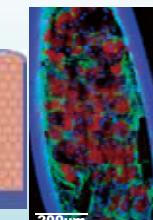
失われた臓器の機能を回復する新しい医療技術として、再生医療が注目されています。こうした医療技術を実現化するには、治療に必要な細胞の確保と、細胞が本来の機能を十分に発揮できる環境作りが必要です。本研究室では、体を構成するあらゆる臓器細胞に成長(分化)する能力を持つといわれる人工多能性幹細胞(iPS細胞)に着目し、iPS細胞から成熟した臓器細胞を効率的に作り出す培養技術の開発を行っています。また成熟した臓器細胞を用いた治療を実現化するために、細胞が本来の機能を発揮できる「ミクロ臓器」を形成する培養技術の開発と、その技術を利用したバイオデバイスの設計開発に取り組んでいます。



大量培養・分化誘導

組織構築 (Tissue Engineering)

例) ボトムアッププロセスによる血管化肝組織構築



治療法としての体系化

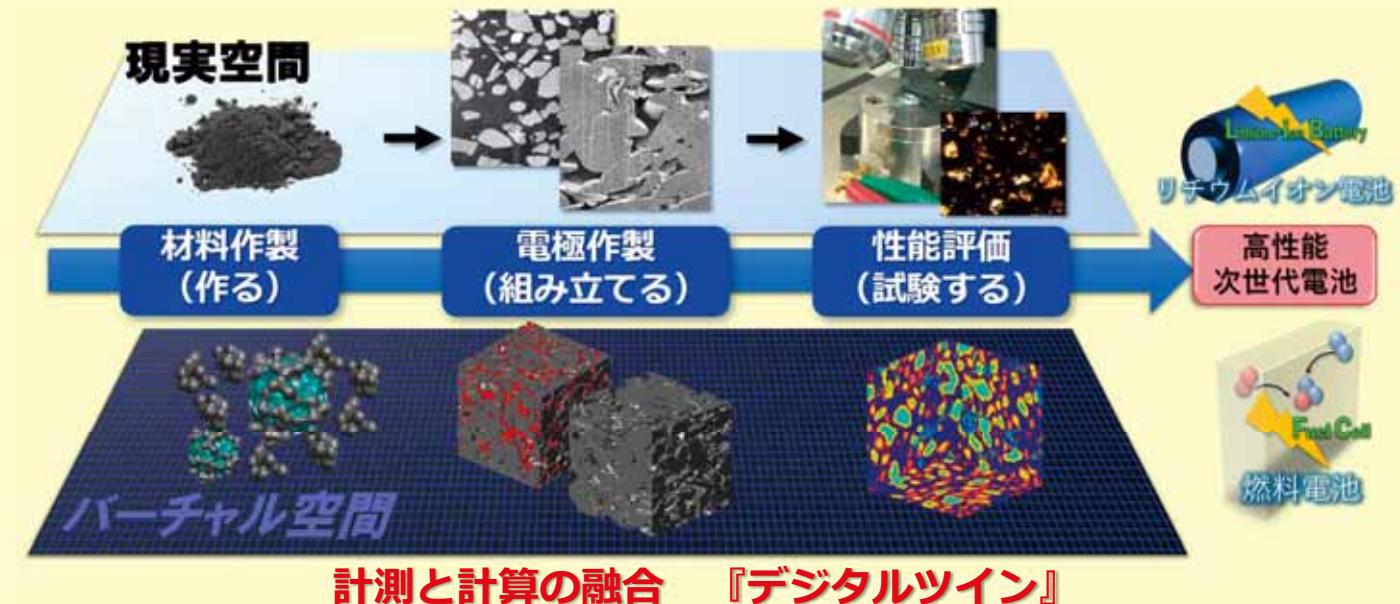
例) バイオ人工肝臓補助システム

先端計測とデジタル技術を融合した 次世代エネルギーデバイス・システム設計



各種電気化学システムの更なる高性能化のために、内部の電気化学反応とイオン・電子・反応種の輸送現象を把握し、その律速要因を推定しモデル化を行うことが求められています。特に電気化学反応は材料や構造、作製プロセスに強く依存します。そこで、微小複雑構造の把握、mmからnmのスケールにわたっての、多相、多成分、電気化学反応・熱流体輸送連成解析、そしてデータ科学による相関評価を行っています。さらに最適設計に向けた理論構築、新システムの実証や評価を行っています。

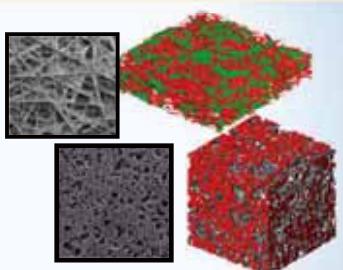
リチウムイオン電池、固体高分子形燃料電池、全固体電池、フロー電池、空気電池、Li硫黄電池
各種電気化学エネルギーデバイス・システム、エネルギー関連プロセス



先端計測

- ナノ・マイクロ X線 CT
- FIB-SEM
- 3D トモグラフィー
- その場計測
- 画像解析

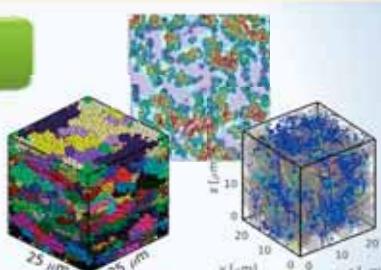
各種材料の実構造取得と構造特性評価



数値計算

- 電気化学反応
- イオン電子輸送
- ポアネットワーク
- DEM, LBM, DNS
- 多孔質理論

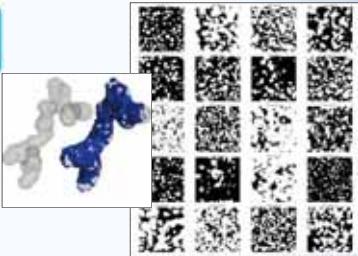
電気化学反応・応力・輸送連成解析



データ科学

- データベース化
- 相関モデル式
- 最適化手法
- 機械学習・深層学習
- 遺伝的アルゴリズム

自動最適化、構造データ蓄積、特性予測



設計理論

- 反応速度論
- 直接可視化計測
- インクジェット成膜
- 粒径制御
- 限界性能推定

構造設計の理論構築と実測検証



マルチフェーズ・マルチスケール・マルチフィジックスの内部現象解明
そして新規材料開発やデバイス最適設計へ展開

九州大学大学院 工学研究院 化学工学部門

准教授 井上 元

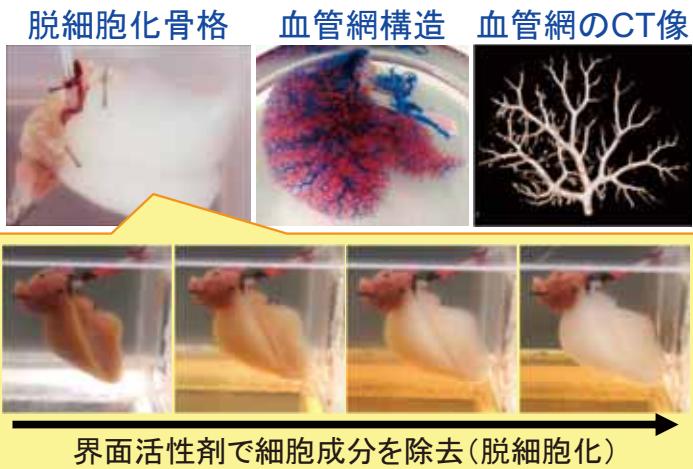
TEL 092-802-2757 FAX 092-802-2767 E-mail: ginoue@chem-eng.kyushu-u.ac.jp

生体材料・医用工学講座

機能性バイオマテリアルと化学工学に基づく
実用的な再生医工学技術・バイオデバイスの開発



脱細胞化骨格による臓器作製

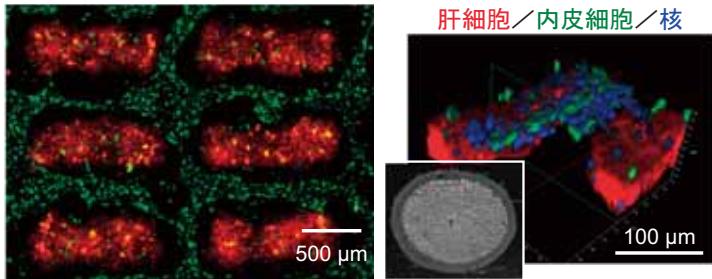


再細胞化の臓器の血液循環(回路設計)

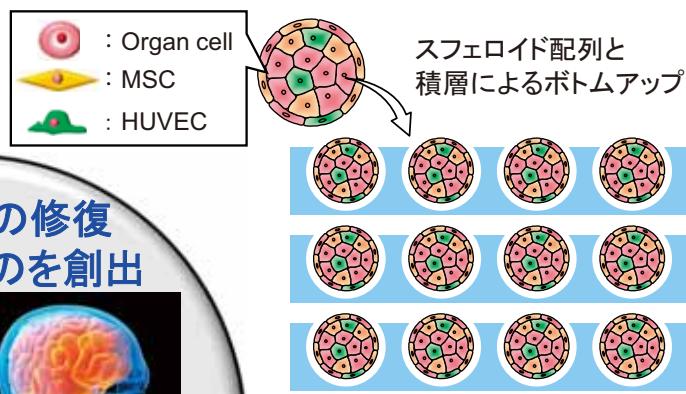


培養環境制御による臓器リモデリング

細胞配置による立体肝組織形成



細胞組織体と足場設計の融合技術



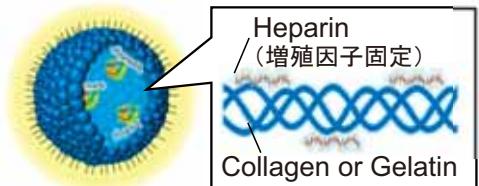
損傷臓器の修復 臓器そのものを創出



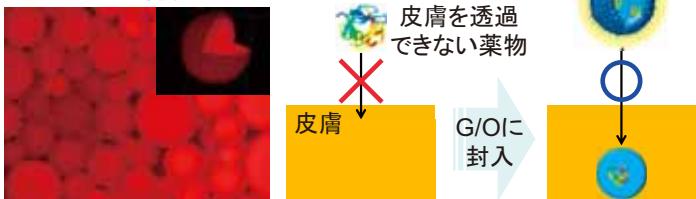
評価・解析デバイス の開発

薬物送達システム(DDS)

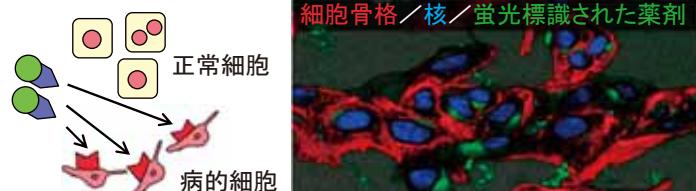
Gel-in-Oil (G/O) エマルション



G/Oの皮膚浸透

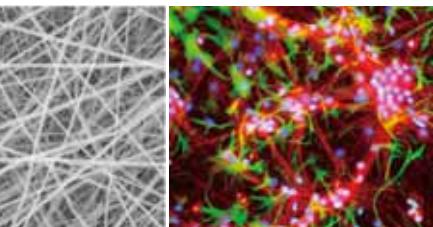


細胞への取り込み・ターゲティング

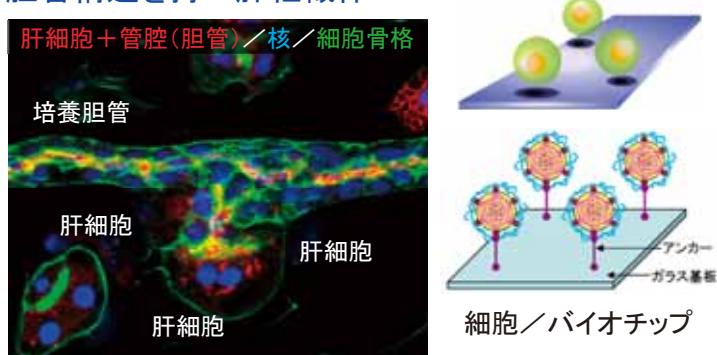


実用的バイオデバイス

ファイバーによる脳構造の再現



胆管構造を持つ肝組織体



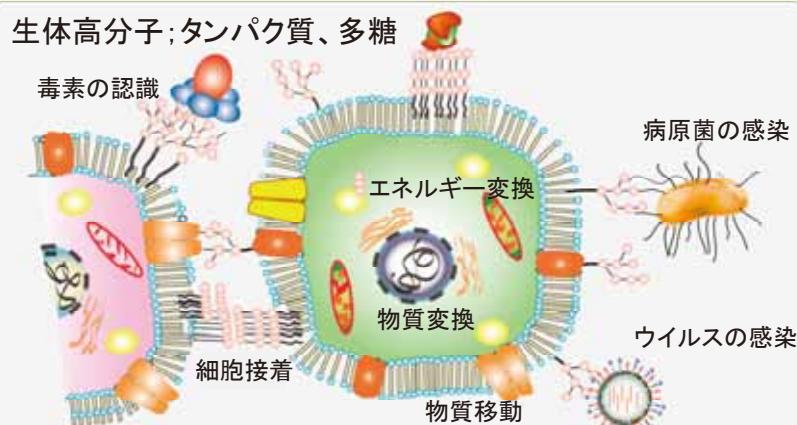
生体機能材料工学研究室

生体を模倣した機能性高分子材料・ 優れた有機反応を生み出すリアクターの開発



三浦研究室では生体に学び、世の中の役に立つ機能性高分子材料の開発を行っています。

生命活動を支える生体高分子

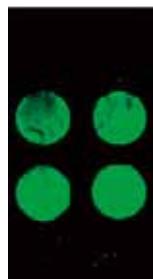


バイオメディカル分野への応用

大腸菌やインフルエンザの検出薬の開発
合成高分子の医薬応用



大腸菌検出
ナノ粒子



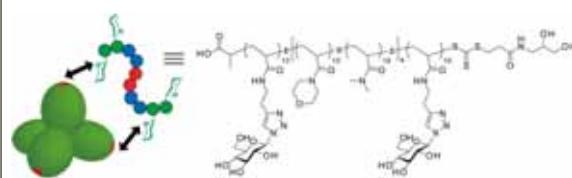
バイオセンサ
ナノ粒子



治療薬：高分子医薬

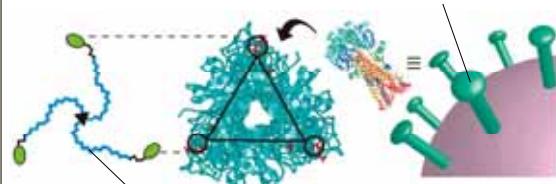
生体模倣による機能性高分子設計

構造が定まった合成高分子



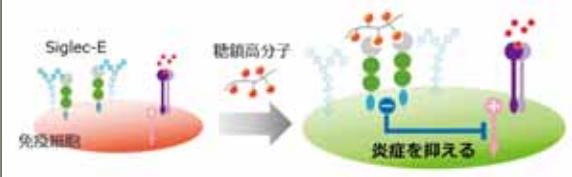
標的にピタリとくっつく高分子阻害剤

ウイルスのスパイクタンパク質



デノボデザイン型糖鎖高分子

合成高分子を用いた細胞の挙動制御

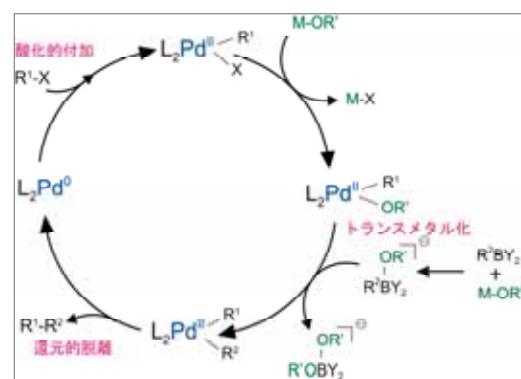


細胞表面のタンパク質を集めて
免疫による炎症を抑制

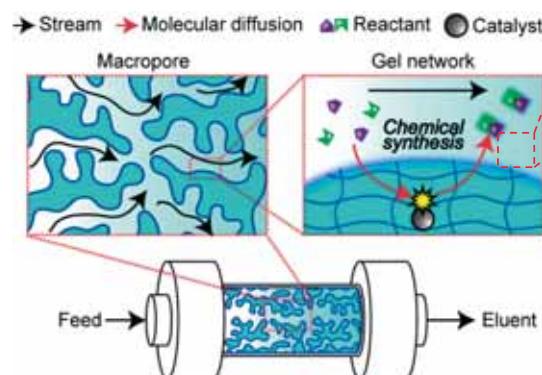
効率的な有機化学反応のためのリアクター開発

触媒を担持する高分子担体の特性を活かした充填型フローリアクター

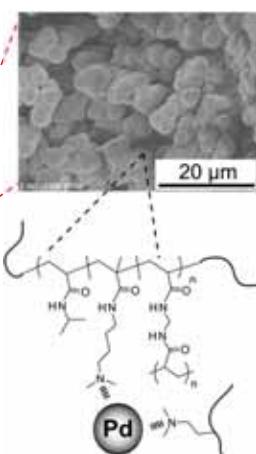
パラジウム触媒による有用な有機化学反応



効率的な物質拡散による反応促進



多孔質な高分子担体



九州大学大学院 工学研究院 化学工学部門

教授 三浦 佳子 TEL 092-802-2749 FAX 802-2769 E-mail: miuray@chem-eng.kyushu-u.ac.jp

助教 長尾 匡憲 TEL 092-802-2769 FAX 802-2769 E-mail: nagaom@chem-eng.kyushu-u.ac.jp