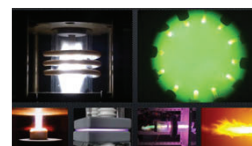
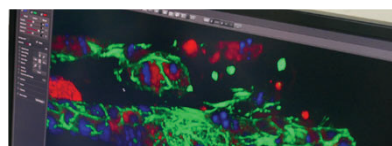
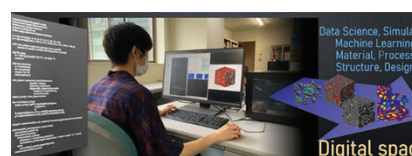


九州大学 工学部 化学工学科 [II群]

Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Kyushu University



化学 × 工学
ラボからファクトリーへ



<https://chem-eng.kyushu-u.ac.jp>
<https://www.eng.kyushu-u.ac.jp/chemical.html>

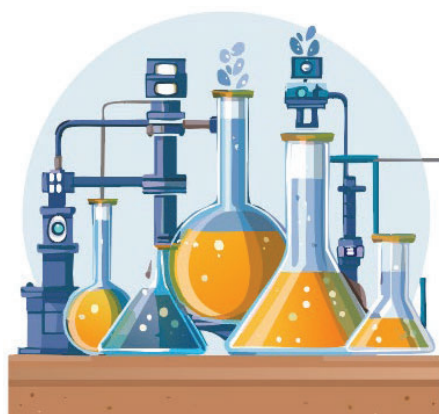
化学工学科について

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を学ぶのに対して、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。

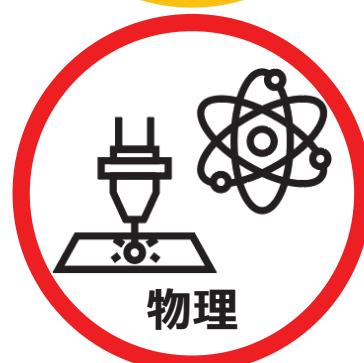
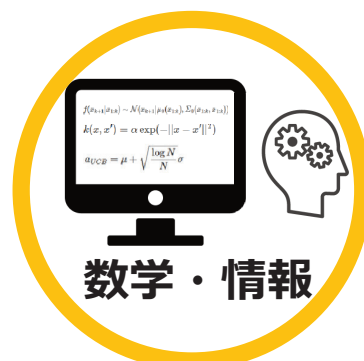
さまざまな材料の開発や新現象の解明が進められています。しかし、社会で活用されるためには高い壁が立ちはだかります。化学工学は、基礎研究を実現化するための架け橋となる学問です。近年では、生命、ナノ材料、環境、エネルギー、宇宙技術などの幅広い分野の発展に不可欠な学問となっています。

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



化学工学



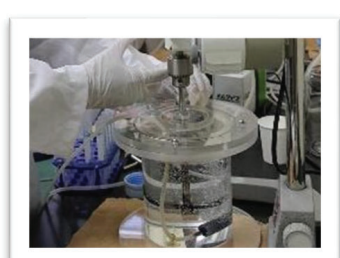
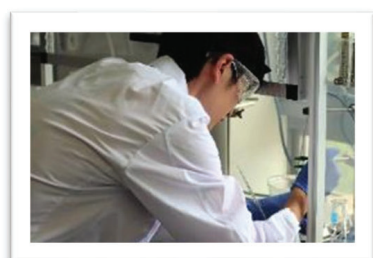
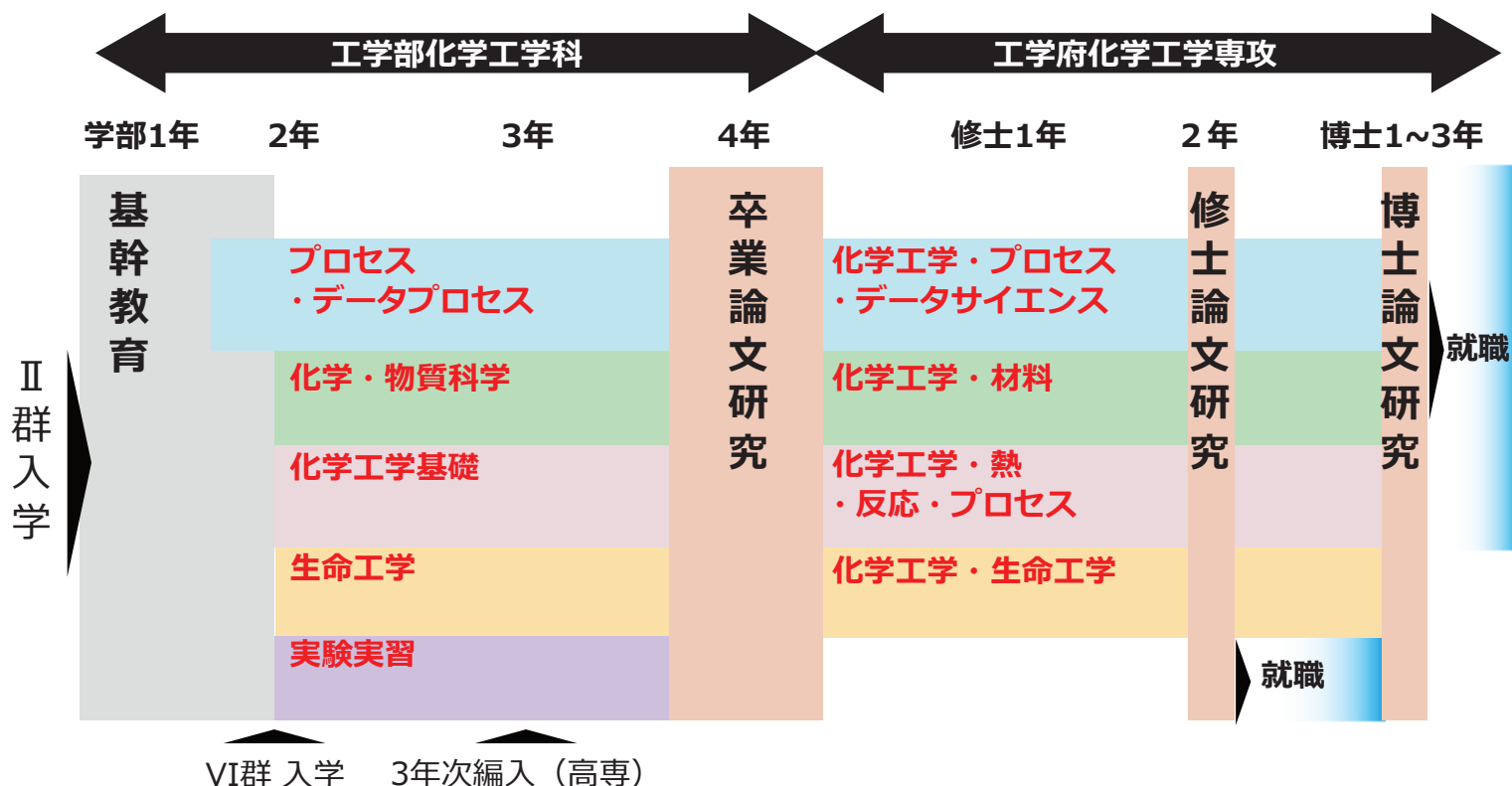
世の中や社会を**変える**方法を学ぶ
～ 実践的な学問 ～

化学工学科での教育と生活

化学工学科では、化学・物理・数学・生物の知識を軸とし、物質やエネルギーの変換・移動に関する理論と技術を体系的に学びます。これらを基に、環境・エネルギー、医薬・食品・材料、生産プロセスの技術に役立つ力を養います。最近では、AI・データサイエンス、バイオ・医療など最先端分野に対応した教育も行っています。

工学部化学工学科では、基礎となる科目を学びつつ、実験や演習で実践力や協働力も身につけます。工学府化学工学専攻では、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、学術基盤をさらに発展させ、最先端の研究課題を自ら設定し、世界トップレベルの学術研究に取り組みます。

その他の学生生活として、学部3年時に工場見学（11・3月）を実施し、社会で生きる化学工学を学んでいます。大学院入試は、8月（修士）と2月（博士）に行われます。また就職活動支援として、通年でインターンシップも案内しています。

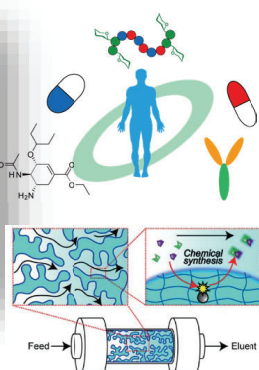


化学工学科での研究活動と教員

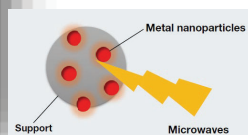
九州大学は日本のトップ大学の一つであり、その中において工学研究院化学工学科では、環境、エネルギー、機能性材料、バイオテクノロジー、先進医療における分野でリーダーシップを発揮しています。主に、機能材料創製、プロセス技術、バイオプロセス、プロセス設計の四つの大きな柱から成っており、世界最先端の研究活動に取り組んでいます。最近の本研究科の成果として、バイオ人工肝臓の開発、抗体医薬の開発、熱プラズマ技術を用いたナノ粒子合成、リチウム電池シミュレーション、二酸化炭素の資源化、固定化触媒による新規有機合成プロセスなどが挙げられます。化学工学を通じて、科学技術の発展、持続可能な社会の構築に寄与しています。



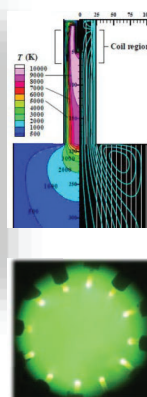
生体機能材料工学
三浦 佳子 教授



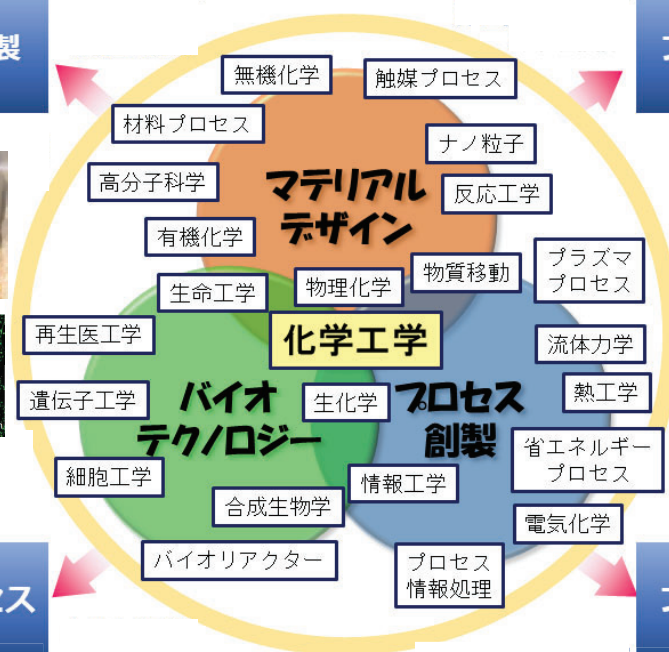
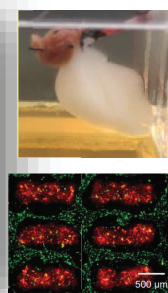
物質移動工学
椿 俊太郎 教授



流体プロセス工学
渡邊 隆行 教授



生体材料・医用工学
井嶋 博之 教授



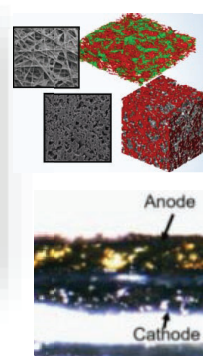
熱プロセス工学
中川 究也 教授



生物化学工学
上平 正道 教授

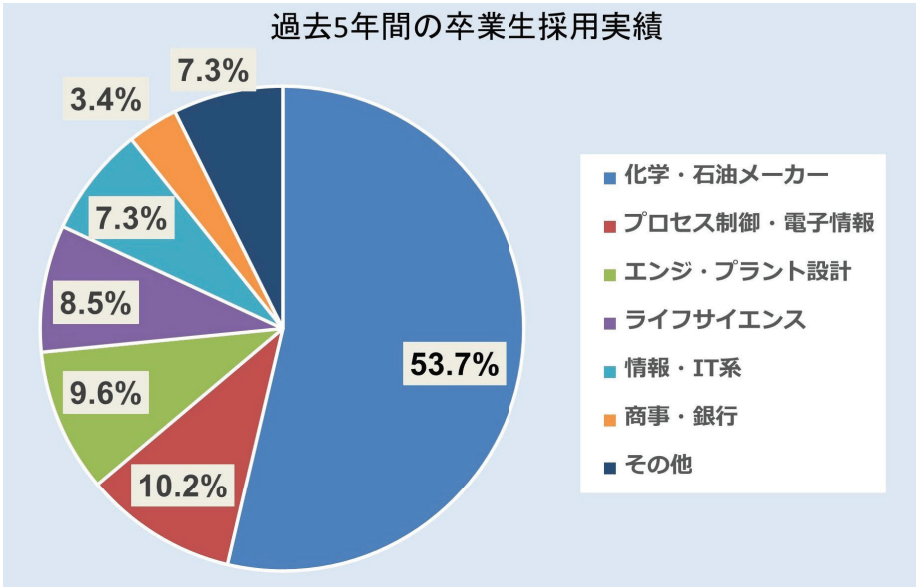


プロセスシステム工学
井上 元 教授



卒業生の進路

学部卒業生のほとん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。



年度	進路先
2025	<学部卒> (株)オービック、(株)OKIソフトウェア、三菱ケミカル(株)、地方公務員 <修士卒> 旭化成(株)、アサヒビール(株)、AGC(株)、E Yストラテジー・アンド・コンサルティング(株)、エーザイ(株)、NTT西日本、クラレ(株)、住友化学(株)、中外製薬(株)、帝人(株)、TIS(株)、東京エレクトロン(株)、東ソー(株)、東洋エンジニアリング(株)、東レ(株)、日鉄ケミカル&マテリアル(株)、(株)日本触媒、三井化学(株)、三菱重工業(株)、三菱電機(株) <博士卒> 東ソー(株)、トグルホールディングス(株)
2024	<学部卒> (株)NTTデータNJK、Qsol(株)、中外製薬(株) <修士卒> 旭化成(株)、アステラス製薬(株)、AGC(株)、Qsol(株)、キッコーマン(株)、クラレ(株)、JFEエンジニアリング(株)、シスメックス(株)、Japan Advanced Semiconductor Manufacturing(株)、信越化学工業(株)、住友化学(株)、(株)SUMCO、ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング(株)、第一三共バイオテック(株)、DIC(株)、東ソー(株)、東洋エンジニアリング(株)、東レ(株)、(株)日本触媒、パナソニックコネクト(株)、三井化学(株)、三菱重工業(株)、三菱地所(株)、三菱商事(株) <博士卒> 河南科技大学



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

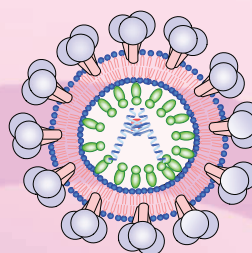
高機能細胞作製

- ・ES/iPS細胞分化
- ・遺伝子組換え細胞
- ・ゲノム編集技術
- ・磁場による組織構築
- ・自己組織化誘導
- ・スキャフォールド開発

細胞パターンングおよび
三次元組織の構築法

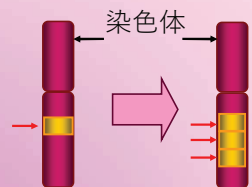
遺伝子導入

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



導入遺伝子の
*In situ*増幅

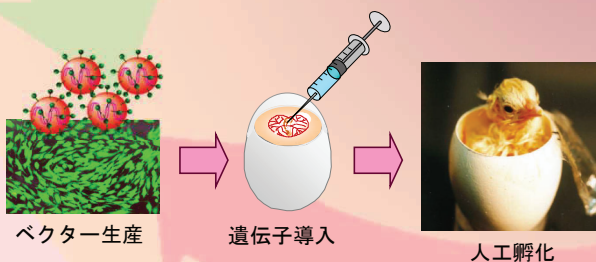
特定染色体への
遺伝子導入および
増幅技術の開発

- ・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

New Biotechnology

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

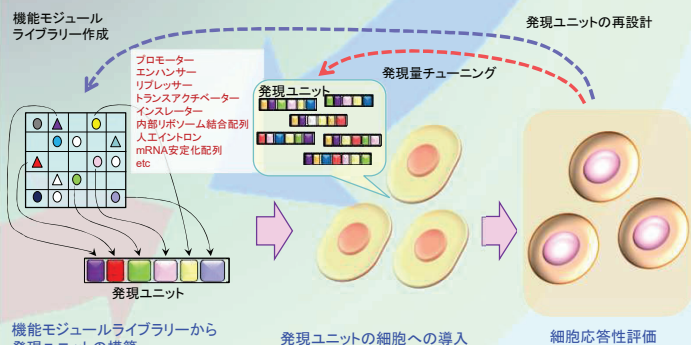


- ・トランスジェニック鳥類作製技術開発
- ・バイオ医薬品生産ニワトリ作製
- ・アレルギー治療薬生産

組換えタンパク質の
タマゴでの生産

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)



環境応答型合成プロモーター
システムの開発

温度、酸素、細胞傷害など
遺伝子発現の空間的、時間的、
量的制御

- ・温熱遺伝子治療システムの開発
- ・ハイブリッドウイルスベクターの構築
- ・バイオ人工肝臓用細胞の開発
- ・細胞センサー開発
- ・人工筋組織の作製

医薬・食品の価値を最大化、環境負荷を最小化する 学術基盤を社会に提供しよう

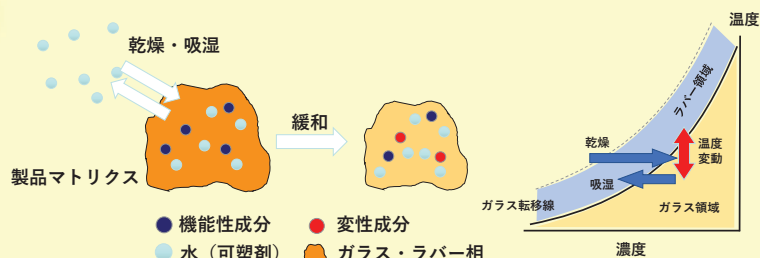
品質設計・品質保証をプロセス操作で実現できるプラットフォーム構築



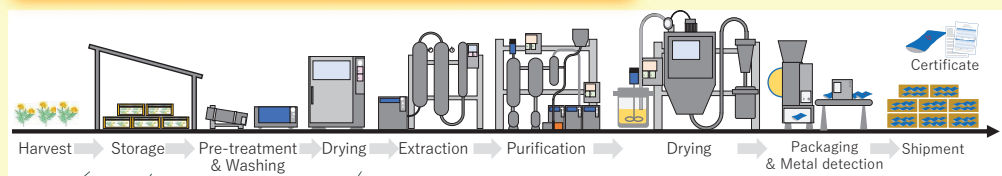
本研究室は、医薬や食品の製造現場がより高度な生産を実現するために必要な、
化学工学的な学術基盤の構築に取り組みます、

研究のポイント

医薬品・食品の多くは非平衡状態のまま製品になります。固形の製品はガラス状態、液状の製品はコロイド分散系であることが多く、非平衡→平衡へと向かう緩和の速度が「品質」変化の鍵です、これを上手に操れば品質設計・品質保証ができる？



戦略目標



- ガラス・ラバー相における水の移動メカニズムの解析
- 含水率依存の水拡散系のモデル化（短期緩和）、温度揺らぎと長期緩和現象

- 製品とプロセスのイノベーション&社会実装
- 計測技術と操作支援・品質保証

- システムの評価と全体最適化（LCA, Carbon footprint, 技術経済評価）

キーワードは、「非平衡状態」の製品内部で起こる様々な現象（緩和）進行のコントロール、

速い緩和：
プロセッシングの過程で起こる

遅い緩和：
貯蔵の過程で長期に起こる

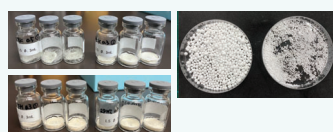
これらを上手に操る技術を研究し、
それを社会が使えるようにします！

新しいモノ・プロセスをつくる

- ・ バイオ製品のための凍結乾燥装置・プロセス開発
- ・ 異相分離を利用した材料の構造化・機能性制御

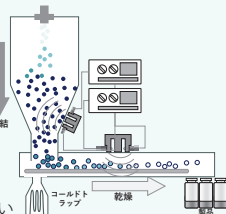
製造・貯蔵プロセスを正しく評価

- ・ 医薬・食品の高度貯蔵を目指す基礎研究
- ・ 医薬・食品を対象としたモデルベース品質保証

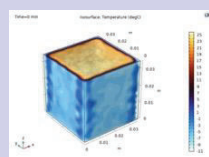


これまで乾燥できなかった超微細なバイオ製品を乾燥させたい

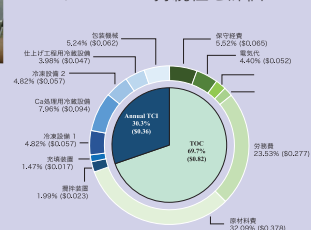
新基軸の工業プロセスを創出したい



凍結（異相分離）を利用して大豆から作製したブロック状の人造肉



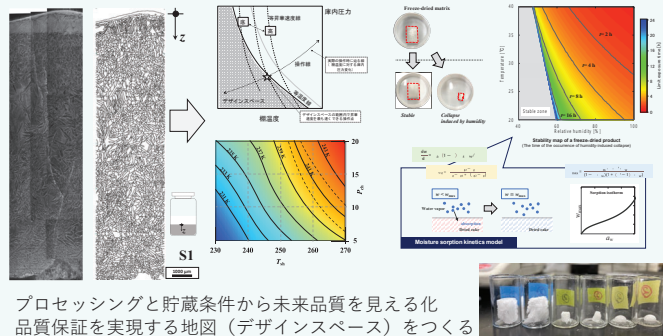
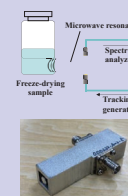
プロセスの持続性を評価



操作条件と構造形成の関係を調べ、品質設計ができるプロセスをつくる



工業装置の特性を正しく評価
誰もが高度な生産ができるようにしたい



プラズマ流体力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—

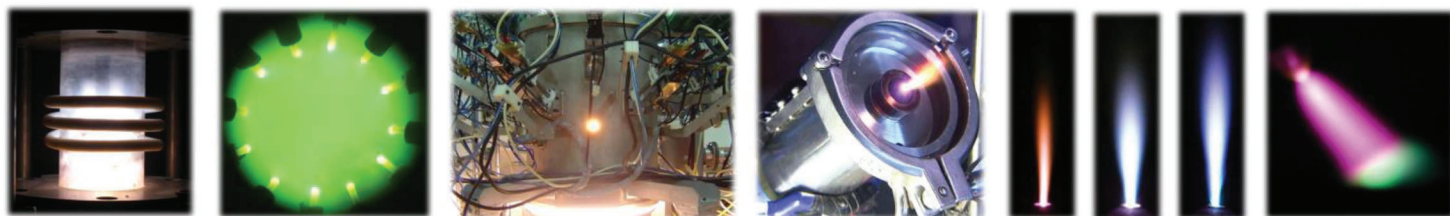


第5講座 渡辺研究室では、大気圧下で発生する熱プラズマの産業応用を目的とし材料合成や環境応用プロセスに関する基礎・応用研究を行っています。

詳しくは、「熱プラズマ」で検索！

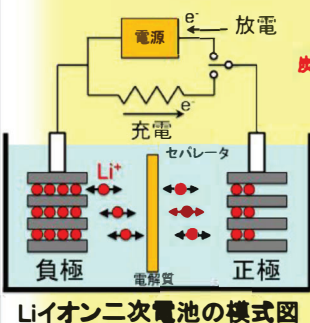
熱プラズマ

検 索



機能性ナノ粒子の合成

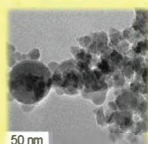
リチウムイオン二次電池の電極ナノ粒子の合成



Liイオン二次電池の模式図

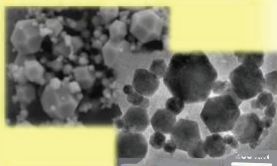
負極ナノ材料の合成

炭素被覆アモルファスSiナノ粒子の電子顕微鏡写真の一例



50 nm

正極ナノ材料の合成



リチウム金属複合酸化物ナノ粒子の電子顕微鏡写真の一例

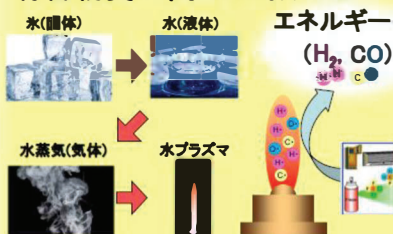
◆ 熱プラズマで合成したナノ粒子を用いることで、高い電池特性が得られています。

その他にも、様々な機能性ナノ粒子を合成しています。

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



◆ 「水」を熱プラズマ化することで、廃棄物を高速分解し、H₂やCOなどのエネルギーを創造します。



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

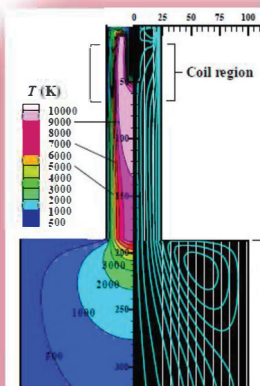
大気圧
熱プラズマ

環境問題の解決

効率・高速物質処理

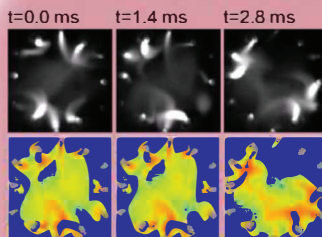
効率・高速物質変換

熱プラズマを「知る・見る」。



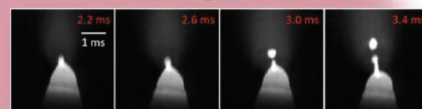
熱プラズマを有効に活用するには、熱プラズマを”電磁熱流体”として取り扱い、数値シミュレーションを用いて温度や速度分布を解析することが重要です。

ミリ秒オーダーで変動するプラズマ温度場の可視化

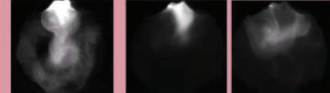


6000 9500 13000
プラズマ温度 [K]

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・助教 松野淳也・助教 弘中秀至

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

マイクロ波が拓く低炭素なものづくり

マイクロ波化学プロセスの学理構築と社会実装 — 炭素資源の資源循環へ



研究概要

物質移動工学分野では、「マイクロ波」を駆使した次世代型ものづくりの実現を目指しています。従来の化学プロセスは石油化学資源に依存し、反応系全体を炉の外側から加熱するためにエネルギー損失が大きく、CO₂を多量に排出してきました。私たちは、こうした重厚長大なプロセスからの脱却を掲げ、廃プラスチックやバイオマス、CO₂といった資源を循環的に利用する、低炭素なマイクロ波化学プロセスの学理構築と社会実装に取り組んでいます。



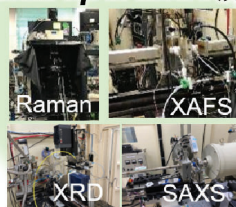
研究テーマ

学理構築 マイクロ波が触媒や局所反応場に及ぼす影響を、独自のin situ/operando計測（分光、XAFS、XRD、SAXS）で直接観測。電磁界・温度分布解析と組み合わせ、局所高温場や電場・磁場効果などマイクロ波特有の反応促進機構に迫っています。

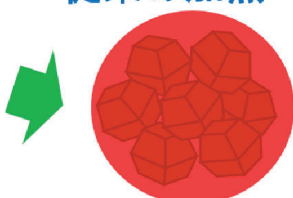
応用展開 この学理を基盤に、バイオマスや廃プラスチックを高効率に触媒変換する技術を開発。セルロース溶解の促進やCO₂回収、マイクロ波バイオ3Dプリンティングなど幅広く展開し、資源循環型のものづくりと低炭素社会の実現に貢献します。

マイクロ波促進効果の機構解明

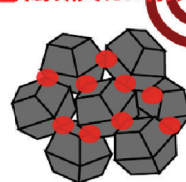
マイクロ波触媒反応の
in situ/operando測定



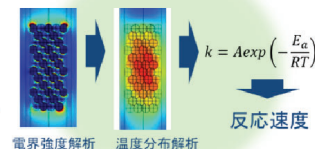
従来の加熱



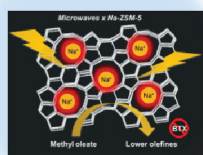
電磁波加熱



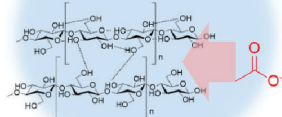
電磁界・熱流束解析



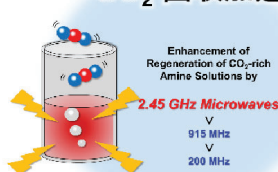
バイオマス変換反応



イオン液体への
セルロース溶解加速



CO₂ 回収加速



バイオ材料応用



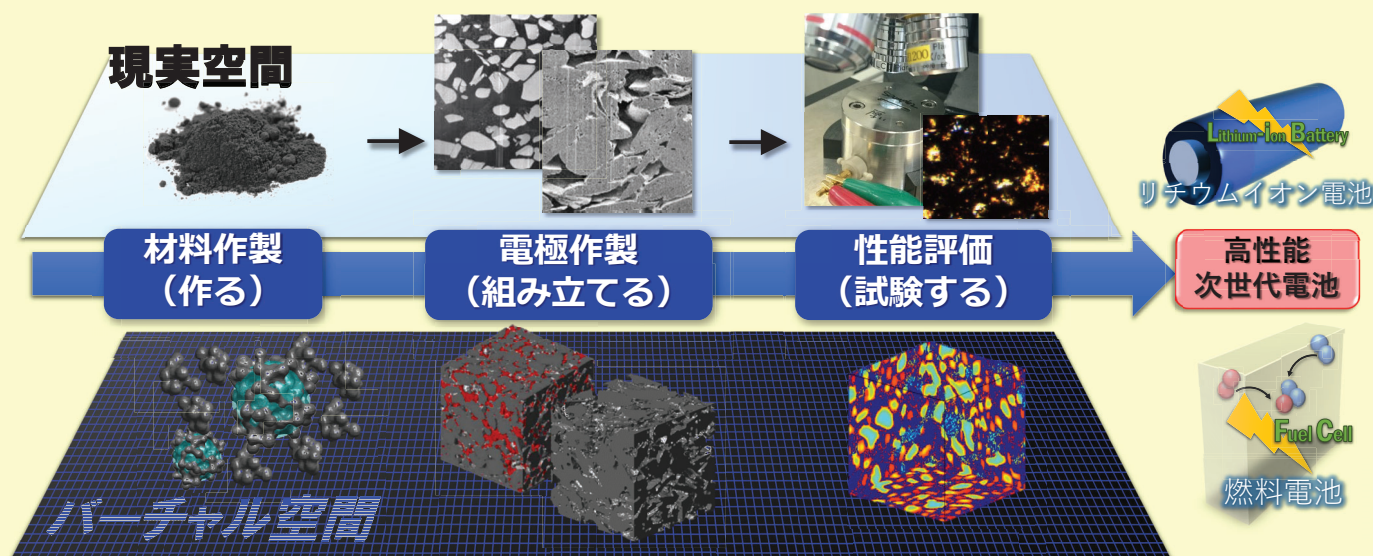
マイクロ波プロセスの応用研究

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



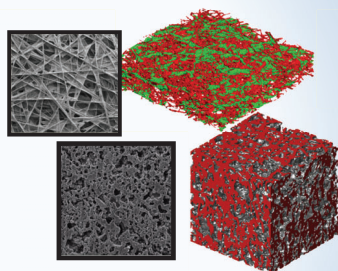
各種電気化学システムの更なる高性能化のために、内部の電気化学反応とイオン・電子・反応種の輸送現象を把握し、その律速要因を推定しモデル化を行うことが求められています。特に電気化学反応は材料や構造、作製プロセスに強く依存します。そこで、微小複雑構造の把握、mmからnmのスケールにわたっての、多相、多成分、電気化学反応・熱流体輸送連成解析、そしてデータ科学による相関評価を行っています。さらに最適設計に向けた理論構築、新システムの実証や評価を行っています。

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

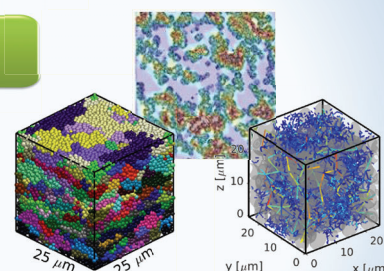
- ナノ・マイクロ X線 CT
- FIB-SEM
- 3D トモグラフィー
- その場計測
- 画像解析



各種材料の実構造取得と構造特性評価

数値計算

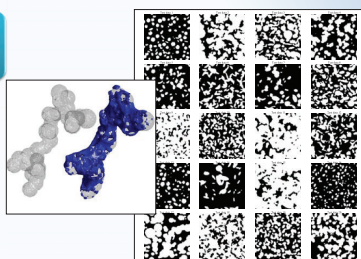
- 電気化学反応
- イオン電子輸送
- ポアネットワーク
- DEM, LBM, DNS
- 多孔質理論



電気化学反応・応力・輸送連成解析

データ科学

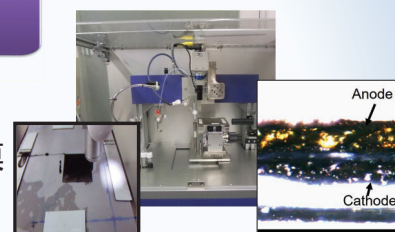
- データベース化
- 相関モデル式
- 最適化手法
- 機械学習・深層学習
- 遺伝的アルゴリズム



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

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

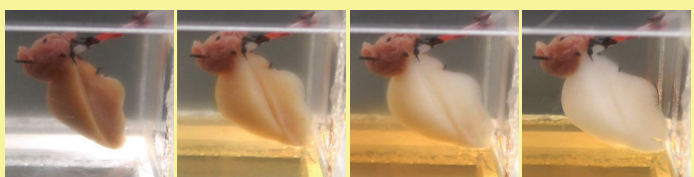
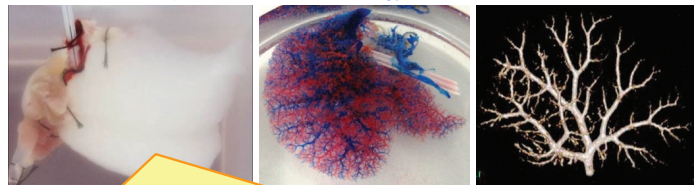


脱細胞化骨格による臓器作製

脱細胞化骨格

血管網構造

血管網のCT像



界面活性剤で細胞成分を除去(脱細胞化)

再細胞化の臓器の血液循環(回路設計)

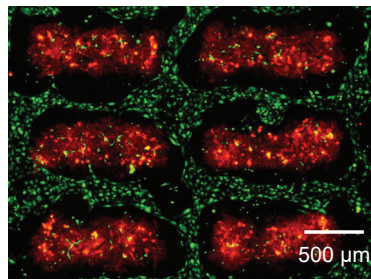
細胞充填／血液循環



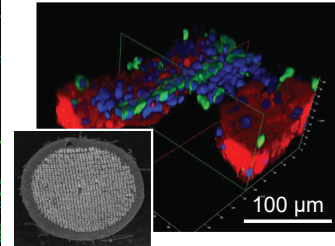
脱細胞化骨格

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

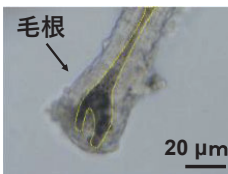
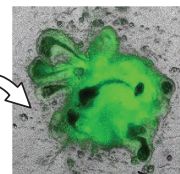
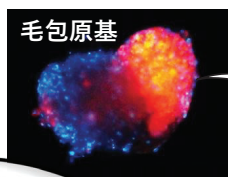


肝細胞／内皮細胞／核



生体分子制御による毛包原基(毛根の源)形成

毛包原基



毛包原基から生える毛髪

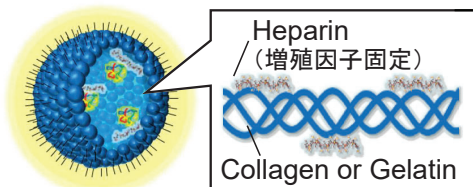
損傷臓器の修復
臓器そのものを創出



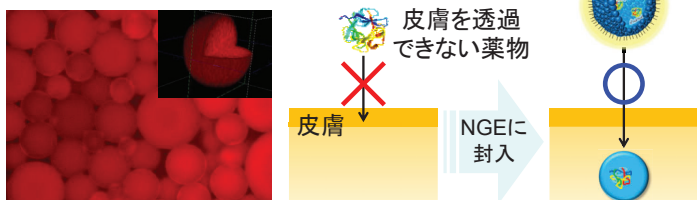
評価・解析デバイスの開発

薬物送達システム(DDS)

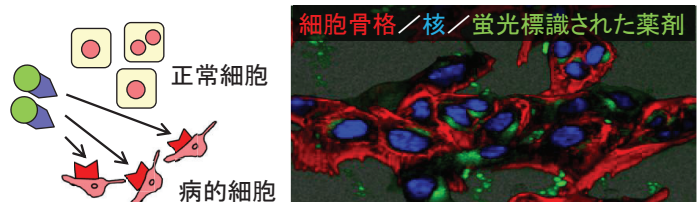
ナノゲルエマルジョン(NGE)



薬物送達における障害突破



細胞への取り込み・ターゲティング

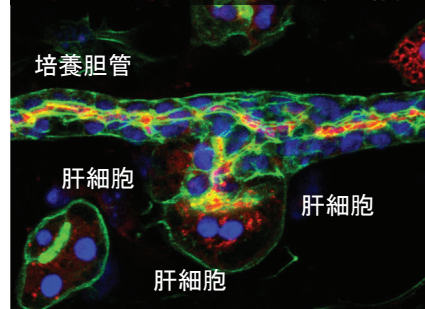


細胞骨格／核／蛍光標識された薬剤

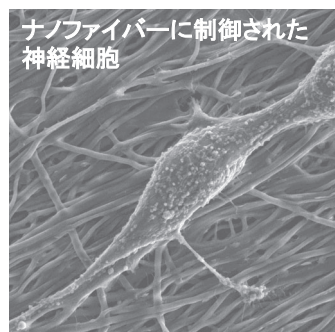
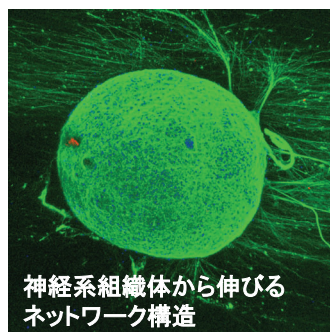
バイオアッセイデバイス

胆管構造を持つ肝組織体

肝細胞＋管腔(胆管)／核／細胞骨格



ネットワーク構造を持つ神経系組織体



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触媒材料の開発

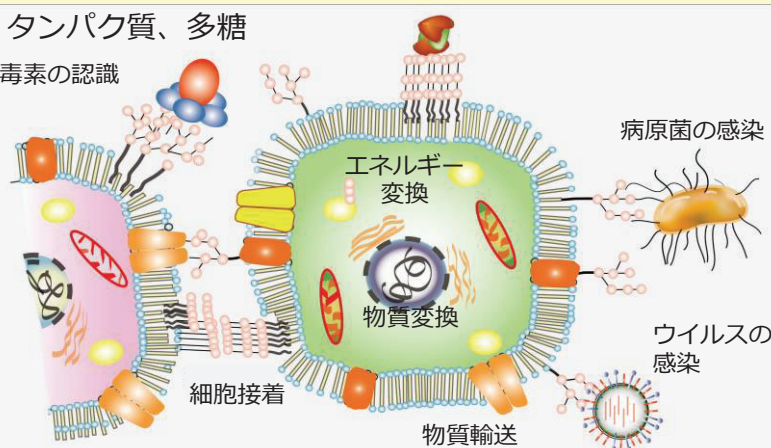


三浦研究室では生体に学び、世の中の役に立つ機能性高分子材料の開発を行っています。

生命活動を支える生体高分子

タンパク質、多糖

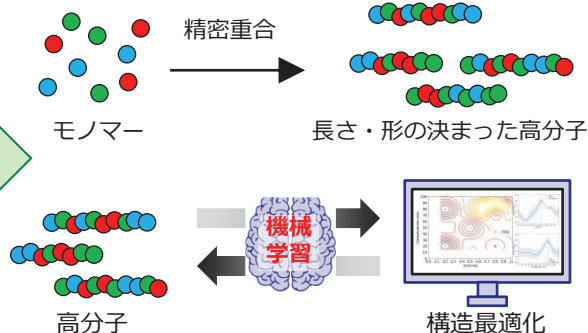
毒素の認識



模倣

生体模倣による機能性高分子の設計

高分子を“うまく”つくりわけける技術

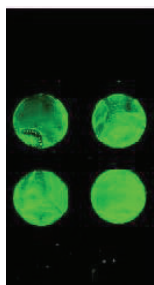


バイオメディカル分野への応用

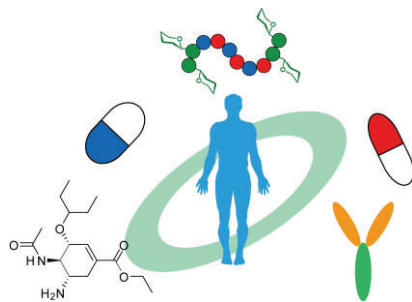
大腸菌やインフルエンザの検出薬の開発



大腸菌検出
ナノ粒子



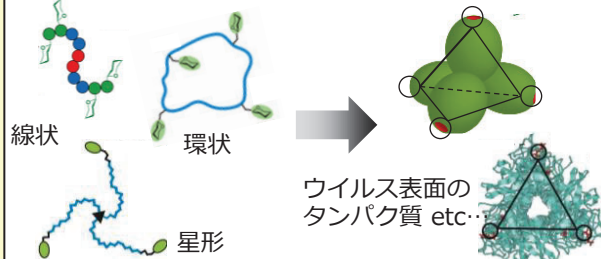
バイオセンサ



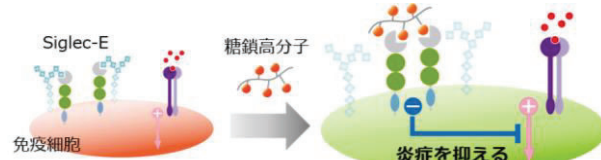
高分子医薬

応用

標的に“ぴたり”とくっつく形状の高分子

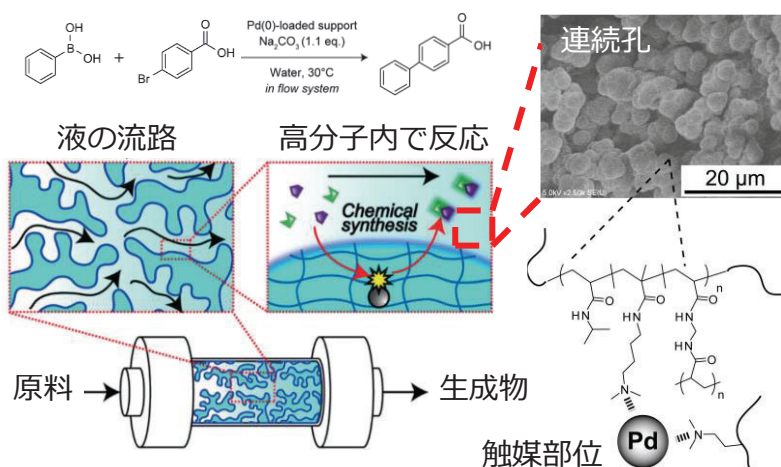


合成高分子を用いた細胞の挙動制御



効率的な有機化学反応のための触媒の開発

高分子のやわらかさを活かしたフロー合成用触媒



色素を光触媒として用いた有用物質の合成

