

微生物機能のリデザインによる社会課題の解決

#微生物機能

#合成生物学

#人工生命

#オミックス科学

#データサイエンス

研究
内容

- 極めて多様な微生物機能を改変・応用することで、社会課題を解決するバイオテクノロジーを開発しています。
- また、“人工生命”をゼロからデザインすることで、現生命では実現不可能なバイオテクノロジーを開発しています。
- 上記2つのアプローチ（現生命の活用と人工生命のデザイン）により、持続可能で誰もが安心して暮らせる社会の創出を目指します。

持続可能で誰もが安心して暮らせる社会



革新的バイオテクノロジーの創生

微生物機能の最大活用

自然を超越する超生物学



オミックス科学×情報科学×合成生物学の拡張

Develop+

応用分野

食品・医療・ヘルスケア、環境



青木 航 AOKI Wataru

生物工学専攻 教授

生物工学講座 微生物機能工学領域



論文・解説など

- [1] 青木 航, 生物工学会誌, 2021 年 99 巻 6 号 p. 284-287
- [2] Kosaka *et al.*, *bioRxiv*, 2022, doi.org/10.1101/2022.08.29.505692
- [3] 特願2022-124329

福祉と健康を支える QOL テクノロジーの分野横断的な研究展開

#福祉工学

#生体医工学

#人間情報学

#触覚技術

#ヒューマンインタフェース

研究
内容

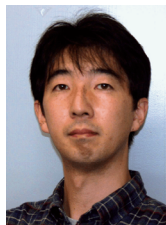
多様な人たちの日常の暮らしを科学技術で支援する健康・福祉技術（QOL テクノロジー）の研究開発を異分野融合で進めています。ヒトの感覚情報処理と運動・行動のメカニズムを生理学や心理学に基づいて調べる人間計測、身体機能を補助・代行するヒューマンインタフェースや医歯看工連携によるリハビリ・フレイル予防・生活習慣病予防に関する技術開発を主な研究対象としています。これらの研究から得られた知見を新たな視点で咀嚼し、バーチャルリアリティなどの人間-機械システムや人間拡張技術に展開する研究も同時に行っています。



Develop+

応用分野

医療・ヘルスケア分野、福祉関連分野、人間工学分野



井野 秀一 INO Shuichi

機械工学専攻 教授

統合設計学講座 人間支援工学領域



論文・解説など

- [1] T. Tanabe, Y. Fujimoto, S. Ino, et al., *IEEE Access*, 11, 28706-28714, 2023.
- [2] M. Hosono, S. Ino, et al., *Int. J. Hydrogen Energy*, 44, 29310-29318, 2019.
- [3] H. Endo, S. Ino, et al., *Appetite*, 116, 493-501, 2017.

連絡先HP



生体内分子の動態・機能を可視化するプローブ開発

蛍光プローブ

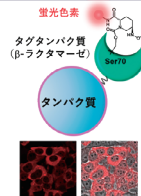
タンパク質ラベル化

^{19}F MRI

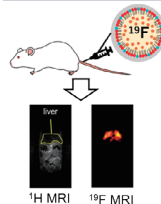
研究
内容

生きた細胞や動物の中でタンパク質の動きを可視化する手法の開発は、生物学の研究において極めて重要です。私たちは任意のタンパク質と β -ラクタマーゼを融合発現し、様々な蛍光分子で標識する手法を確立しました。この手法により、タンパク質の動態や周辺の pH 環境をリアルタイムで可視化できます。また、生体内に導入したフッ素核の位置を可視化する ^{19}F MRI という手法によって、生体内の酵素反応を可視化するプローブの開発を行っています。

β -ラクタマーゼをタグとした
タンパク質ラベル化法



生体内でのフッ素の位置を
可視化する ^{19}F MRI プローブ



Develop+

応用分野

医療・ヘルスケア分野、創薬関連、材料分野



菊地 和也 KIKUCHI Kazuya

応用化学専攻 教授

分子創成化学講座 ケミカルバイオロジー領域



論文・解説など

- [1] M. Minoshima, T. Umeno, K. Kadooka, M. Roux, N. Yamada, K. Kikuchi, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e20231704.
- [2] Y. Konishi, M. Minoshima, K. Fujihara, T. Uchihashi, K. Kikuchi, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202308565.

連絡先HP



生体・
バイオ工学

細胞の気持ちを知り育む技術開発—細胞製造性—

#細胞製造性

#幹細胞工学

#製造工程開発

#製造安定性

#無菌操作

研究
内容

一連の生物学的イベントやその反応場を解釈し、バイオの力を利用することで、人類の営みに幸せを導くことを目指しております。特に、ヒト細胞の気持ちや組織の成り立ちを理解し、育む技術を構築・利用することである「細胞製造性」を基盤学問とし、細胞製造を介する新産業分野（細胞治療・再生医療技術産業、培養食肉産業など）へ展開するため、3つの要素（ヒトづくり、モノづくり、ルールづくり）から成る「コトづくり」を実践し、産・官・学の三位一体で産業を興すことに貢献したいと考えております。

Develop+

応用分野

再生医療・細胞治療技術産業、培養食肉



紀ノ岡 正博 KINO-OKA Masahiro

生物工学専攻 教授

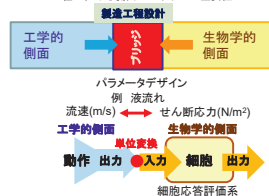
生物工学講座 生物プロセスシステム工学領域

紀ノ岡研究室

最先端研究拠点部門 拠点長



細胞製造性
工程における側面とブリッジの重要性



工程設計の難しさ

機械動作による入力単位を生物学的な入力単位へ変換することが要求されているが、生物学的入力単位が分かっていることが難しさを引き起こす
⇒メトロロジー(度量衡学)の重要性

論文・解説など

- [1] 紀ノ岡正博, 山本陸, 再生医療, 21(1) 8-13 (2022)
- [2] 紀ノ岡正博, 化学工学, 86(4), 169-172 (2022)
- [3] M.-H. Kim and M. Kino-oka, *Biotechnol. Bioeng.*, 118, 4537-4549 (2021)

連絡先HP



磁性材料の開発とその磁石、冷凍機、医療への応用

#磁性材料

#材料構造分析

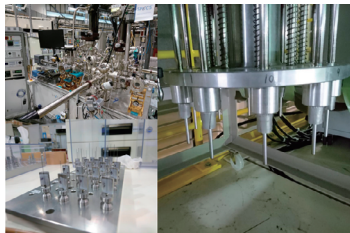
#量子ビーム

#ナノ粒子

#医療機器

研究
内容

窒化物や酸化物などのセラミックスを中心に新たな磁性材料を合成し、永久磁石、極低温冷凍機、磁気ハイパーサーミア、磁気分離、磁気粒子イメージングなど幅広い分野への応用を目指した研究を行っています。大型放射光施設や J-Parc など量子ビームを駆使した材料解析にも取り組み、より特性の優れた磁性材料の設計指針を構築しています。また、病理の診断や治療へ応用できる高周波磁場発生装置の開発も手掛けています。さらに、触媒ナノ粒子の開発にも携わっております。



Develop+
応用分野

磁性材料分野、医療・ヘルスケア分野



中川 貴 NAKAGAWA Takashi

ビジネスエンジニアリング専攻 教授

技術知マネジメント講座

材料技術知マネジメント領域 中川・清野研究室



論文・解説など

- [1] T. Nakagawa, *Series in Physics and Engineering in Medicine and Biology Magnetic Nanoparticles for Medical Diagnostics*, IOP publishing (2018)
- [2] 中川貴, 電気学会誌 133(2) (2013) 74-76.
- [3] 中川貴, まぐね, Vol. 4 (No. 1) (2009) pp.30-37.

連絡先HP



生体分子の 機能向上・機能改変・バイオマテリアルへの展開

#人工金属酵素

#バイオハイブリッド触媒

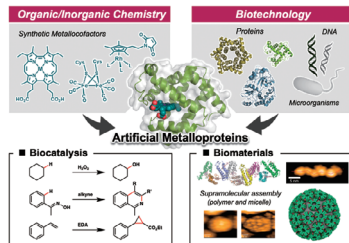
#生体材料

#ポルフィリノイド

#応用生物無機化学

研究
内容

金属イオンや金属錯体を含むタンパク質の高機能化・機能改変、生体触媒やナノバイオマテリアルの創製等を手がけている。具体的には、(1) 高い触媒活性・選択性を有する生体触媒開発に向けたヘムタンパク質の改変や金属酵素機能モデルの合成、(2) タンパク質と有機金属錯体を組み合わせた人工金属酵素の構築、(3) タンパク質やペプチドを構成単位とする機能性材料の開拓、(4) 新規ポルフィリノイド金属錯体の合成と物性・反応性の評価等、生体分子を基盤とした機能性触媒やデバイスの構築と新たな学際領域研究分野の開拓をめざしている。



Develop+

応用分野

触媒開発、バイオ分子工学、環境負荷軽減型物質変換



林 高史 HAYASHI Takashi

応用化学専攻 教授

物質機能化学講座 構造有機化学領域 林研究室



論文・解説など

- [1] T. Hayashi *et al.*, *Acc. Chem. Res.* 2019, 52, 945-954.
- [2] T. Hayashi *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2019, 58, 13813-13817.
- [3] T. Hayashi *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2020, 142, 1822-1831.

連絡先HP



微生物の多様な機能を活用した ボトムアップバイオテクノロジー

#合成生物学

#進化工学

#酵素

#極限環境微生物

研究
内容

- 微生物やそれらの生態を支える生体分子（酵素など）の働きを解明するとともに、実験室内進化によりこれらの機能を人為的に改変します。
- さまざまな微生物のうち、100℃近い高温や有機溶媒の存在下など、他の生物が到底生存できない環境でも生育できるユニークな微生物（極限環境微生物）に着目しています。
- 極限微生物やその生体分子の頑健性を活かし、これらをボトムアップに組み合わせることで有用物質生産や計測・診断ツールとして利用します。



生体・
バイオ工学

Develop+
応用分野

化学、食品、計測・診断



本田 孝祐 HONDA Kohsuke

生物工学国際交流センター 教授
分子微生物学研究室

論文・解説など

- [1] G. Suryatin Alim et al., *Appl. Environ. Microbiol.*, 2021, 87, e00541-21
- [2] 本田孝祐, 生物工学会誌, 2019, 97, 115
- [3] 特許第6439220号, 本田, 跡見, 「補酵素の製造方法及び補酵素製造用形質転換体セット」

連絡先HP



超高速架橋による強くて透明な三次元細胞培養用 コラーゲンゲルの開発

#再生医療

#組織工学

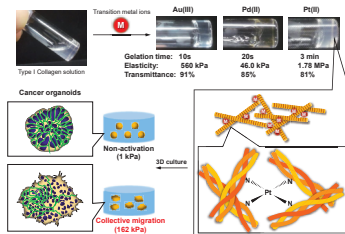
#コラーゲン

#足場材料

#三次元培養

研究
内容

細胞の三次元培養において、足場材料の弾性率などの物理的な因子が細胞の機能や分化誘導に影響することが知られている。コラーゲンは体内に最も豊富に存在するタンパク質であり、細胞培養の足場材料として広く用いられてきたが、溶解性に乏しく、体内と同程度の数数百 kPa の弾性率を再現することは困難であった。我々は、遷移金属イオンが窒素や酸素原子との配位結合によりコラーゲン分子を特異的かつ高速（数十秒）に架橋し、数百 kPa 以上の弾性率を発現することを見出した。本手法は細胞毒性も低く、高弾性率環境での独創的な三次元培養方法として応用が期待される。



Develop+

応用分野

医療・ヘルスケア分野、創薬関連



松崎 典弥 MATSUSAKI Michiya

応用化学専攻 教授

分子創成化学講座 有機工業化学領域

最先端研究拠点部門 拠点長



論文・解説など

- [1] Tomoyuki Suezawa and Michiya Matsusaki, *et al.*, Ultra-Rapid and Specific Gelation of Collagen Molecules for Transparent and Tough Gels by Transition Metal Complexation, *Adv. Sci.*, 10, 2302637 (2023).

連絡先HP



生命に関わる結晶の相転移現象とその制御

#結晶成長

#バイオミネラル

#結晶相転移

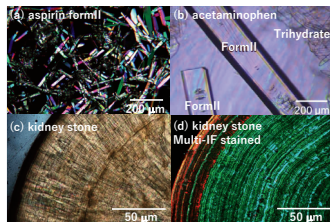
#尿路結石

#骨

#医薬品化合物

研究
内容

生物が作る有機物-結晶複合組織をバイオミネラルと言います。材料となる結晶には安定相、準安定相が存在し、生物はこれらの相転移を自在に制御しながら複雑な組織を作ります。例えば骨や歯はしなやかで強靱な性質を持ちます。一方で尿路結石や血管石灰化は、体内の制御機構の異常で生じる病的組織で、形成すると溶解や破碎、除去が困難で厄介な存在です。本研究室では、生物の結晶相転移制御のメカニズムを解明し、骨や歯の欠損・尿路結石・血管石灰化の新規治療法や予防法の開発を目指します。さらに、生物の結晶化戦略を応用した、新しい結晶材料合成技術を開発します。



Develop+

応用分野

医療、創薬関連、ヘルスケア分野



丸山 美帆子 MARUYAMA Mihoko

電気電子情報通信工学専攻

高等共創研究院 教授

創成エレクトロニクス材料講座

機能創製バイオマテリアル領域 丸山美帆子研究室



論文・解説など

- [1] H. Yoshimura, M. Maruyama*, K. Takano* et al., *Crystal Growth & Design*, 26(3) (2026).
- [2] Y. Tanaka, M. Maruyama* et al., *Urolithiasis*, 53(1) (2025).
- [3] U. Michibata, M. Maruyama* et al., *Urolithiasis*, 52 (1) (2024).

連絡先HP



光技術を駆使した新奇な物質・生命機能の探求

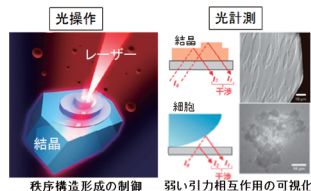
#レーザー操作

#ソフトマター

#界面計測

研究
内容

先駆的な光操作・光計測技術群を駆使して、新奇な物質・生命機能を探求しています。レーザーによる秩序構造形成の自在制御：レーザーの物理的作用（熱・電場など）により分子や原子の集合・配列を自在制御し、従来法では得られない構造・形状・サイズ・機能を有する革新的材料（エレクトロニクス素子、医薬品、人工細胞など）の創製を目指しています。ソフトマターの特異な構造・機能の解明：系の引力・斥力バランスを乱さない非侵襲的な光計測技術を駆使し、膜、ゲル、細胞組織（オルガノイド）などの柔らかい物質群に特異な構造や機能を調べています。



・高性有機材料の創製（エレクトロニクス、医薬品など）
・生命現象メカニズムの解明（臓器形成、病気など）

Develop+

応用分野

光操作・光計測、高機能性結晶、生命科学・医療



吉川 洋史 YOSHIKAWA Hiroshi

物理学専攻 教授

応用物理学講座 分子フォトンクス領域 吉川研究室
インキュベーション部門 グループ長



論文・解説など

- [1] H. Y. Yoshikawa* *et al.*, *Chem. Soc. Rev.*, 43, 2147 (2014).
- [2] T. Tominaga, M. Maruyama*, H. Y. Yoshikawa*, *et al.*, *Nat. Photon.*, 10, 723 (2016).
- [3] H. Takahashi, H. Y. Yoshikawa*, *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, 125, 8391 (2021).

連絡先HP



遺伝子編集技術を利用した環境指標生物の 多元的な応用法開発

#ミジンコ

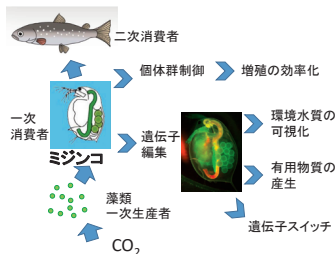
#遺伝子編集

#個体群制御

#バイオモニタリング

研究
内容

- 遺伝子編集技術をミジンコにつかえる世界で唯一の研究室。
- ミジンコを使って様々なレベルでの応用を目指した研究を推進。
 - 遺伝子レベルでは、RNAを用いたノイズの少ない遺伝子スイッチを開発。
 - 細胞レベルでは、有用なタンパク質などを効率的に産生するシステムを開発。
 - 個体レベルでは、環境水中の有害物質等を蛍光で知らせるミジンコを開発。
 - 個体群レベルでは、取り込んだエネルギーの分配に関する遺伝子を解明。
 - 共生系のレベルでは、新たな機能を有する微生物を発見。
- 生態系で重要な位置を占めており飼育も簡便なミジンコの可能性を最大限利用し広い分野に役立てる。



生体・バイオ工学

Develop+
応用分野

環境・医療・ヘルスケア分野、食品、カーボンニュートラル 等



渡邊 肇 WATANABE Hajime

生物工学専攻 教授

生物工学講座 生命環境システム工学領域

論文・解説など

- [1] CAG. Perez *et al.*, *PLoS Genet.*, 2021, 17, e1009683.
- [2] ND. Nguyen *et al.*, *Sci. Rep.*, 2021, 11, 7326.
- [3] Y. Kato *et al.*, *Curr. Biol.*, 2018, 28, 1811-1817. e4.

連絡先HP

