



TOKYO MEDICAL AND DENTAL UNIVERSITY

Cultivating Professionals with Knowledge and Humanity, thereby Contributing to People's Well-being

国立大学法人

東京医科歯科大学

知と癒しの匠を創造し、人々の幸福に貢献する

OUTLINE 2019

概 要

Institute of Biomaterials and Bioengineering

生体材料工学研究所



TMDU

健康で活力ある長寿社会の実現を目指して

東京医科歯科大学生体材料工学研究所は、医療系総合大学の中に設置された理工学系の研究所であり、医学・歯学系の研究者や病院と密接に連携しながら、生体機能の修復・解析に資する生体材料や生体工学の研究・教育を行っています。当研究所は昭和26年4月1日（1951年）、歯科材料研究所として本学に設置されて以来、研究陣、研究設備の充実、改称、建屋の新築などを経て現在に至っており、医学、歯学、工学の融合分野において60年余りの歴史と伝統があります。医歯工連携というユニークな特徴を持ち、医療における「ものづくり」を支える先導的な研究所として、生体分子、生体材料、生体システムなどの分野で世界をリードする研究を行い、多くの製品を世に送り出してきました。例えば、抗血栓性ポリマー、歯科用接着剤、歯科用チタン合金、吸着型血液浄化器、深部体温計、アパタイト、急性前骨髄球性白血病治療薬などが製品化されており、当研究所の研究を基に歯学部・医学部との共同による臨床研究、さらには企業との産学連携を経て、臨床応用に展開され、医療及び歯科医療の進展に貢献してきました。教育面では、本学の理念である「医歯工連携」の「工」の分野を担い、生体材料、生体工学、また創薬などの機能分子の教育を担当しており、高度な先端医療や最先端研究を先導する人材の教育と育成を行っています。今までにこれらの分野の知識、技術、研究手法を身につけた多くの人材を大学などの研究機関、官公庁、関連企業に送り出してきました。

平成28年度から第三期中期目標・中期計画が始まり、本学の戦略目標の一つに「健康長寿社会の実現に寄与する先端医歯工学研究拠点形成」が掲げられています。生体材料工学研究所では主に材料分野、システム分野を中心に他大学との共同研究を通して、幅広い材料及びデバイス・システムを生命科学や医療に応用する取り組みを推進しています。材料分野では名古屋大学未来材料・システム研究所、東北大学金属材料研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所、大阪大学接合研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構、及び生体材料工学研究所が参画し、文科省「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」を推進しています。また、デバイス・システム分野では文科省共同利用・共同研究拠点到認定され、東京工業大学未来産業技術研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、静岡大学電子工学

生体材料工学研究所長
教授 宮原裕二

Director of the Institute of
Biomaterials and Bioengineering,
Prof. Yuji Miyahara, PhD



研究所がネットワークを形成して、共同研究を推進する体制を整えています。生体材料工学研究所は中核機関として、拠点全体を統括して運営しています。このように他大学との連携・共同研究を通して、生体材料工学研究所だけでは研究対象としていない材料やデバイス・システムを生命科学や医療の分野に応用することができ、実用化の機会を増やし持続的に産業化や社会に貢献することができると考えています。

わが国では高齢化が進展し、今後の医療、介護のあり方が社会的課題となっている中、「ライフイノベーションの推進」が、我が国の将来にわたる成長と社会発展を実現するための主要な柱として位置付けられています。当研究所では、国民が心身ともに健康で、生きていることの充実感を楽しむことができる社会の実現に向けて、大学院生、共同研究を実施している研究機関、製品化を目指す企業の皆様とともに協力して、一層研究教育に専念し、努力してまいります。

本研究所を多くの皆様に活用していただき、今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

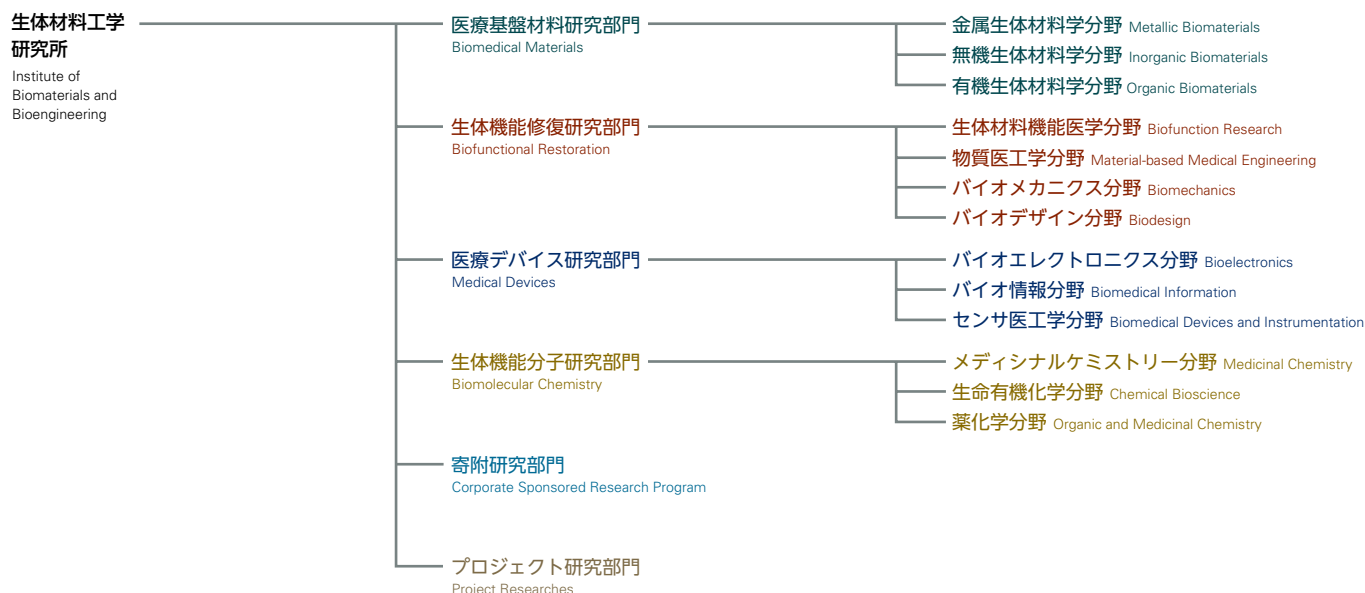
It is more than 60 years since the first institute for dental engineering was established at Tokyo Medical and Dental University (TMDU) in 1951. Since then, our institute, the Institute of Biomaterials and Bioengineering (IBB) has continued to develop, expanding its research fields from dental engineering to overall fields of biomaterials and bioengineering, and has been making great contributions to academic fields as well as medical and dental industries through commercialization of several products. One of the unique features of our institute is integration and cooperation among medicine, dentistry, and engineering. Research and education at IBB, TMDU have been carried out based on this framework to foster young researchers in the interdisciplinary field between medical/dental sciences and engineering.

Japan is facing big challenges in the fields of energy/environment and medicine. Our institute will make effort to overcome current problems, and to realize healthy and secure aged society through research and education.

We ask for your continuous support and encouragement in the years to come.

生体材料工学研究所組織図

Organization of IBB



生体材料工学研究所は、近未来の先進医療を支える科学技術の世界の最先端研究拠点として、バイオマテリアル・バイオエンジニアリングに関する基礎理論の構築および最先端素材の創出を図ると共に、創薬から医用デバイスを包含する先導的应用研究に取り組んでいます。

The Institute of Biomaterials and Bioengineering (IBB) applies an establishment of basic theory and frontier material generation as an international research center of advanced medical and dental technology. At the same time, the IBB seeks a comprehensive approach to progress in pioneering applied research in the field from drug discovery to biomedical devices.

主な研究プロジェクト(2019年度)

Research Projects

生体材料工学研究所では毎年、数多くの研究プロジェクト・共同研究・教育プログラムを精力的に推進しています。これら最先端の開発研究・基礎研究を通じて、実践的な人材の育成・教育に取り組んでいます。

■ 文部科学省 機能強化経費(共通政策課題分)

MEXT Funds for Function Reinforcement of the Education and Research

ネットワーク型「生体医歯工学共同研究拠点」

Research Center for Biomedical Engineering

■ 文部科学省 機能強化経費(共通政策課題分)

MEXT Funds for Function Reinforcement of the Education and Research

学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト

Interdisciplinary and international project for development of advanced life-innovative materials and human resources

■ 文部科学省 機能強化経費(機能強化促進分)

MEXT Funds for Function Reinforcement of the Education and Research

医歯工連携による医療イノベーション創出事業

～生物学と工学を融合したバイアブルマテリアルの学術創成～

Cooperative project among medicine, dentistry, and engineering for medical innovation

～ Construction of creative scientific research of the viable material via integration of biology and engineering ~

■ AMED 創薬等ライフサイエンス研究支援基盤事業

AMED Platform Project for Supporting Drug Discovery and Life Science Research

ヒット化合物の迅速プローブ化技術の高度化による創薬・生命科学研究支援

Promotion of drug discovery and life science researches through advancement of synthetic technologies for expeditious development of molecular probes from screening hit compounds

■ AMED 産学連携医療イノベーション創出プログラム (医療分野研究成果展開事業)(ACT-M)

AMED Acceleration Transformative research for Medical innovation (ACT-M)

次世代型の人工膵臓による革新的な糖尿病治療機器の開発

Development of Next-generation Artificial Pancreas for Innovative Therapy of Diabetes

■ 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)

Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

超高感度センサシステムの研究開発

Development of highly sensitive sensor system

■ AMED 未来医療を実現する医療機器・システム研究開発事業

AMED Medical Device & System Development Program for Realizing Future Medicine

術中の迅速な判断・決定を支援するための診断支援機器・システム開発

Development of Diagnosis-Assistance Devices & Systems for Intraoperative Assessment and Decision

■ AMED戦略的イノベーション創出プログラム (医療分野研究成果展開事業)(Sイノベ)

AMED Strategic Promotion of Innovative Research and Development (S-Innovation)

金属系バイオマテリアルの生体機能化ー運動骨格健康長寿の要ー

Biofunctionalization of Metallic Biomaterials —A vital point of supporting long healthy life in musculoskeletal medicine—

■ JST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ

JST Strategic Basic Research Programs PRESTO Design of Information

社会と調和した情報基盤技術の創出

解剖・作業情報の計測・分析・提示技術に基づく外科医療の最適化

Design of Information Infrastructure Technologies Harmonized with Societies

Optimization of Surgical Environment using Measurement, Analysis, and Visualization Technologies for Anatomy and Procedure

上記以外にも、文科省科研費、厚労省科研費、海外との研究交流事業など、様々な研究プロジェクトが採択されています。

生体医歯工学共同研究拠点

—文部科学省ネットワーク型共同利用・共同研究拠点—

Research Center for Biomedical Engineering

生体材料工学研究所所長 宮原裕二

近年、わが国では健康寿命の延伸、国民医療費の適正化、医療技術・機器の国際競争力向上、医薬品輸入超過是正など、医療を取り巻く環境は厳しさを増しています。これらの課題を解決するために予防・先制医療、低侵襲治療、在宅医療、再生医療、個別化医療などの研究開発が進められており、ライフイノベーションが我が国の将来にわたる成長と社会発展を実現するための主要な柱として位置付けられています。この状況の中、医療産業のみならず、機械、電気、情報、材料、化学分野の研究者、企業が医療・生命科学分野に高い関心を示しています。医療・生命科学分野では、開発した材料・技術を細胞や組織あるいは動物やヒトなどをを用いた実験により安全性を十分に確認してから社会での使用が認可されるため、過去の実績や経験がないと研究開発や事業を展開することが困難な分野です。医療・生命科学と工学の融合分野において、新しい学理を確立し、研究開発や製品開発を担っていく若手研究者を育成して社会に送り出し、上記課題を解決して健康で活力ある高齢社会を実現するためには、異分野融合の共同研究を推進しながら研究者コミュニティを持続的に支援する体制の構築が必要です。超高齢社会における高度医療を支援する材料・システムの開発、それによる患者の早期社会復帰、QOLの向上、医療費の削減、国産医療材料やシステムの国際的優位性の確保は、揺るぎない社会的要請となっています。

生体医歯工学共同研究拠点は東京医科歯科大学生体材料工学研究所、東京工業大学未来産業技術研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、静岡大学電子工学研究所がそれぞれの強み技術を融合してネットワークを形成し、4研究所の研究者間での共同研究に加えて、拠点外の研究者コミュニティとの共同研究を推進する体制を整えています。生体医歯工学共同研究拠点の概要を図1に示します。将来の医療、生命科学の発展に資するウェアラブルデバイス、イメージセンシング、ロボットシステムに関する共同研究を推進しています。これらの共同研究により超早期・予防診断用ナノデバイス、低侵襲治療用ロボティクス、高感度イメージングシス

テムを開発します。また、共同研究を通して医歯工融合分野において高いコミュニケーション能力を持つ若手研究者を育成します。

今後とも関係の皆様のご支援、ご協力をよろしくお願い申し上げます。

The Research Center of Biomedical Engineering (RCBE) was established in April 2016 in collaboration with the Institute of Biomaterials and Bioengineering at Tokyo Medical and Dental University, the Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology at Tokyo Institute of Technology, the Research Institute for Nanodevice and Biosystems at Hiroshima University, and the Research Institute of Electronics at Shizuoka University, with the support of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). The purpose of the RCBE is to promote interaction and collaboration between engineers and medical researchers to revolutionize future medicine and healthcare through the development of innovative technologies. The four research institutes have their own core competencies in different areas of science and technology and we aim to integrate and fuse them in the RCBE to strengthen and enhance them. We also seek to foster young researchers in the interdisciplinary field between medicine and engineering through collaboration with advanced research institutes around the world.

In the course of the collaborative research in the RCBE, we discuss innovative technologies concerning topics such as minimally invasive treatment, prognosis and early diagnosis, point of care testing, regenerative medicine, and personalized medicine, in order to realize a healthy aging society. The major areas of activity solicited and expected in the RCBE include but are not limited to: biomaterials, biosensors, medical treatments, diagnostic devices, drug delivery systems, functional molecules, bioMEMS, robotics, biomedical instrumentation and systems, simulation and characterization, biomarkers, and nano/micro devices.

本研究拠点の4研究所の特徴と役割

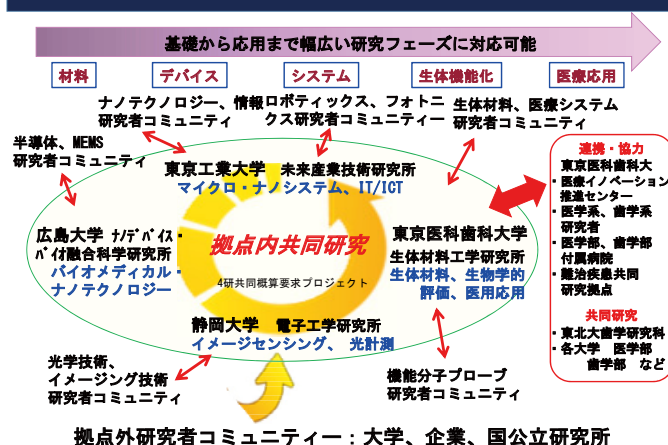


図1 生体医歯工学共同研究拠点の概要

医療基盤材料研究部門

金属生体材料学分野

Dept. Metallic Biomaterials

教授 堀 隆夫

Prof. Takao Hanawa

助教 蘆田 栄希

Assist. Prof. M. Ashida

助教 陳 鵬 助教(東工大クロスアポイントメント) 海瀬 晃 技術職員 岡野秀鑑 技術職員 中石 典子

Assist. Prof. P. Chen

Assist. Prof. A. Umise

Eng. Official. S. Okano

Eng. Official. M. Nakaishi



医療と工学の架け橋－金属－

Intermediary between medicine and engineering : Metals

1. MRIアーチファクトを抑制するZr合金の開発

Development of Zr-based alloys for minimizing MRI artifacts

2. 電気化学的表面処理による金属の生体機能化

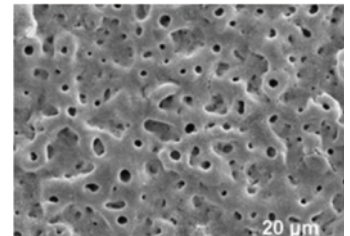
Bio-functionalization of metals with electrochemical surface modification

3. 強加工による高強度チタン合金の開発

Development of titanium alloys by severe working

4. 金属－生体組織反応機構の解明

Elucidation of reaction mechanism between metals and tissues

ジルコニウム合金製脊椎デバイス
Spinal fixation devices consisting of zirconium alloy陽極酸化による多孔質酸化皮膜
Porous oxide layer formed by anodic oxidation

最近のトピックス

- AMED戦略的イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)採択課題を推進しています！
課題名：金属系バイオマテリアルの生体機能化－運動骨格系健康長寿の要－
- 学術・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクトを推進しています！
- 科学研究費補助金の採択課題を推進しています！
基盤研究(B) 1件、若手研究(B) 2件、挑戦的萌芽研究 1件

大学・企業との共同研究

北海道大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、大阪大学、芝浦工業大学、日本大学、千葉工業大学、韓国慶北大学、フィンランドトゥルク大学、スイス連邦工科大学ローザンヌ、チェコマサリク大学、ブラジルサンパウロ州立大学、国立病院機構北海道医療センター、インド中央電気化学研究所、帝人ナカシマメディカル(株)、トクセン工業(株)、長野鍛工(株)など

学内共同研究

摂食機能保存学、歯髄生物学、先端材料評価学、部分床義歯補綴学、インプラント・口腔再生医学、咬合機能矯正学、顎口腔外科学、整形外科学、有機生体材料学、生体材料機能医学、物質医工学各分野

最近の受賞

日本歯科理工学会 学会賞・論文賞・研究奨励賞、日本バイオマテリアル学会 学会賞・ハイライト講演、日本金属学会 学術功績賞・論文賞、未踏科学技術協会インテリジェント材料・システム研究会 高木賞、腐食防食学会 岡本剛記講演賞・進歩賞、表面技術協会 学術奨励講演賞、各種国際学会ポスター賞など

最近の主な論文・著書

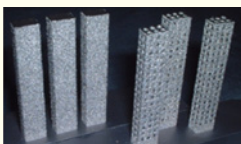
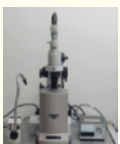
- Chen P, Aso T, Sasaki R, Ashida M, Tsutsumi Y, Doi H, Hanawa T. Adhesion and differentiation behaviors of mesenchymal stem cells on titanium with micrometer and nanometer - scale grid patterns produced by femtosecond laser irradiation. J Biomed Mater Res Part A 106 (2018) 2736-2743.
- Washio K, Tsutsumi Y, Tsumanuma Y, Yano K, Srithanyarat SS, Takagi R, Ichinose S, Meinzer W, Yamato M, Okano, T, Hanawa T, Ishikawa I. In vivo periodontium formation around titanium implants using periodontal ligament cell sheet. Tissue Eng Part A 24 (2018) 15-16.
- Ashida M, Morita M, Tsutsumi Y, Nomura N, Doi H, Cehn P, Hanawa T. Effects of cold swaging on mechanical properties and magnetic susceptibility of the Zr-1Mo alloy. Metals 8 (2018) 454.
- 岡野光夫監修、田畑泰彦・堀 隆夫編著、バイオマテリアル その基礎と先端研究への展開. 東京化学同人、2016、354p.
- 堀 隆夫編、医療用金属材料概論. 日本金属学会、2010、278p.
- 堀 隆夫、米山隆之. 金属バイオマテリアル. コロナ社、2007、158p.

研究室出身者の主な就職先

大学・研究機関：東北大学、山形大学、工学院大学、関西大学など

官公庁：特許庁、医薬品医療機器総合機構(PMDA)

企業：(株)IHI、日本メディカルマテリアル(株)(現：京セラ(株))、テルモ(株)、日本ストライカー(株)、(株)ジーシー、日本ライフライン(株)、TOTO(株)、DOWAホールディングス(株)、クラリオン(株)、(株)日立メディコ、貝印(株)、(株)ディスコ、田中貴金属(株)、新日鐵住金(株)、(株)NTTデータ、東邦チタニウム(株)、日本発条(株)、三菱日立パワーシステム(株)、オリンパス(株)、キャノン(株)、日立金属(株)



医療基盤材料研究部門

無機生体材料学分野

Dept. Inorganic Biomaterials

教授 川下 将一

Prof. Masakazu Kawashita

准教授 選考予定

(2019年6月現在)



がんや骨疾患の治療に貢献するバイオセラミックス

Bioceramics for Treatment of Cancer and Bone Disease

1. 深部がん局所治療用セラミックマイクロ／ナノ粒子の創製

Development of ceramic micro/nano-particles for local treatment of deep-seated cancer

2. 表面化学処理によるチタン表面への抗菌性・生体活性酸化チタン層の形成

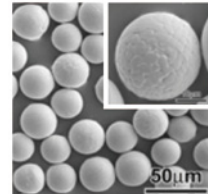
Formation of antibacterial and bioactive TiO_2 surface layer on titanium by surface chemical treatment

3. 水酸アパタイトの骨結合機構の解明—タンパク質吸着からの検討—

Elucidation of bone-bonding mechanism of hydroxyapatite — From a view point of protein adsorption —

4. 無機—有機複合体からなる創傷被覆材の創製

Development of inorganic-organic composites for wound dressing

深部がん放射線治療用 Y_2O_3 微小球 Y_2O_3 microspheres for intra-arterial radiotherapy for deep-seated cancer

最近のトピックス

科学研究費補助金の採択課題を推進しています。

大学・企業との共同研究

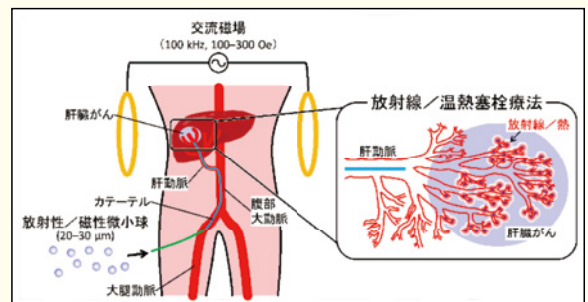
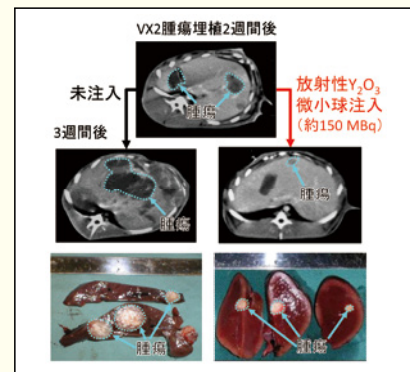
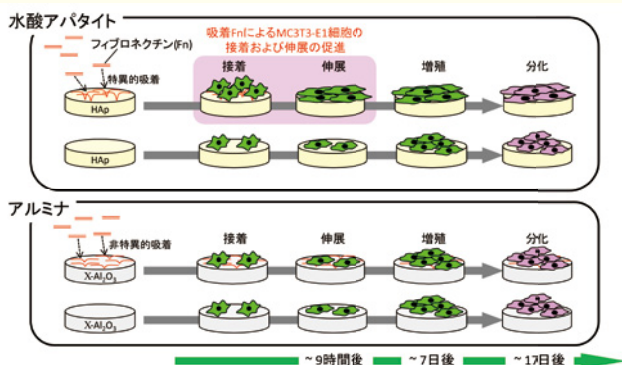
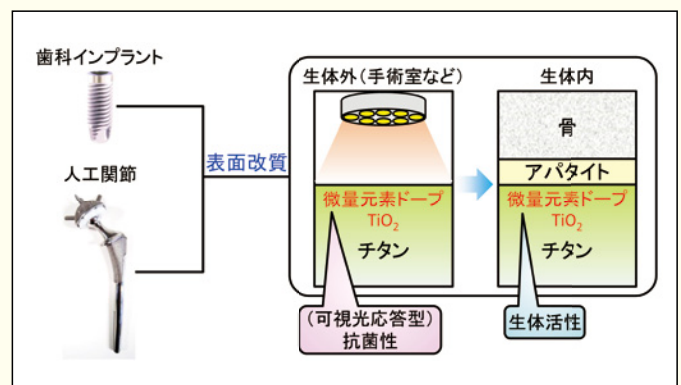
東北大学、名古屋大学、九州大学、九州工業大学、滋賀県立大学、新潟大学、麻布大学、中国広西大学、マレーシア科学大学、(株)ジーシーなど

最近の受賞

日本セラミックス協会 学術賞、日本セラミックス協会 2018JCS-Japan優秀総説賞、各種国際学会優秀発表賞など

最近の主な論文・著書

- Chigama H et al., Evaluation of apatite-forming ability and antibacterial activity of raw silk fabrics doped with metal ions, Mater. Trans., 60, 808-814 (2019).
- Kawashita M, Development and evaluation of the properties of functional ceramic microspheres for biomedical applications, J. Ceram. Soc. Japan, 126, 1-7 (2018).
- Kawashita M et al., Surface structure and in vitro apatite-forming ability of titanium doped with various metals, Colloids Surf. A, 555, 558-564 (2018).
- Kawashita M et al., Effect of fibronectin adsorption on osteoblastic cellular responses to hydroxyapatite and alumina, Mater. Sci. Eng. C, 69, 1268-1272 (2016).
- Kawashita M et al., Formation of bioactive N-doped TiO_2 on Ti with visible light-induced antibacterial activity using NaOH, hot water, and subsequent ammonia atmospheric heat treatment, Colloids Surf. B, 145, 285-290 (2016).

放射性/磁性微小球による肝臓がんの放射線/温熱塞栓療法
Intra-arterial radiotherapy/hyperthermia of liver cancer by radioactive/magnetic microspheres放射性 Y_2O_3 微小球によるVX2腫瘍増殖抑制効果
VX2 tumor growth inhibitory effect of radioactive Y_2O_3 microspheresフィブロンectin (Fn) 吸着が水酸アパタイトおよびアルミナのMC3T3-E1細胞応答に及ぼす影響
Effects of Fn adsorption on MC3T3-E1 cell responses of hydroxyapatite and alumina可視光下で抗菌性を示し、体内では生体活性を示すチタン金属の開発
Development of titanium with antibacterial activity under visible-light irradiation and bioactivity

医療基盤材料研究部門

有機生体材料学分野

Dept. Organic Biomaterials

教授 由井 伸彦

Prof. Nobuhiko Yui

准教授 田村 篤志

Assoc. Prof. A. Tamura

助教 有坂 慶紀

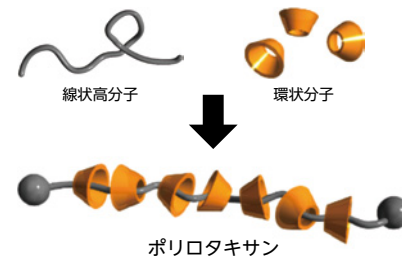
Assist. Prof. Y. Arisaka



明日を拓く超分子バイオマテリアル設計

Emerging design of supramolecular biomaterials

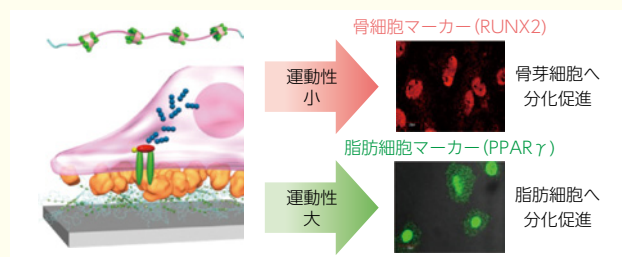
1. 可動性表面上における細胞機能の制御
Regulation of cell adhesion and differentiation by dynamic surfaces
2. 細胞内分解性ポリロタキサン の医薬応用
Therapeutic applications of intracellularly dissociable polyrotaxanes
3. ポリロタキサンを用いた生体分子複合体のナノメディシン応用
Nanomedicine applications of supramolecular polyrotaxane-biomolecule complexes
4. ポリロタキサンを用いた次世代歯科材料の設計
New directions for the design of dental materials using polyrotaxanes



線状高分子と環状分子(シクロデキストリンなど)からなる超分子ポリロタキサンはユニークな機械的連結構造に由来した特性を示すことが知られています。当分野では、ポリロタキサンの特徴的な構造に由来する環状分子の可動性、骨格の剛直性、分解応答性などを利用し、これまでにない機能を示すバイオマテリアルの創製を目指しています。

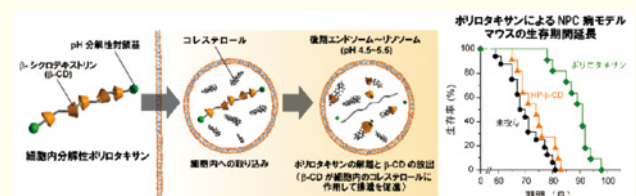
可動性表面上における細胞機能の制御

基材表面に細胞が接着する際の、分子可動性の影響についてポリロタキサンを用いた研究を行っています。環状分子の運動性の大小によって接着形態が変化することや、多分化能を有する間葉系幹細胞の分化が表面の分子運動性で制御可能であること、iPS細胞の未分化状態の維持に影響することを世界で初めて明らかにしました。このようなポリロタキサンの分子運動性による細胞機能の制御を通じて、再生医療分野への貢献を目指しています。



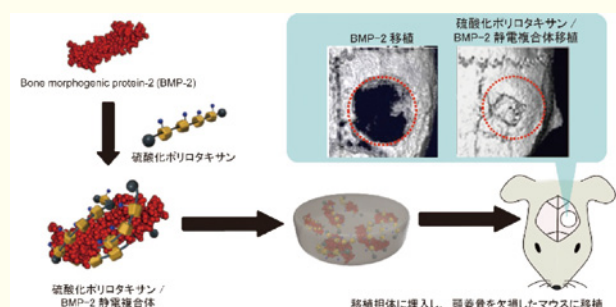
細胞内分解性ポリロタキサンの医薬応用

細胞内分解性ポリロタキサンは細胞内環境に応答して超分子構造が崩壊しシクロデキストリンを細胞内に放出することが可能です。細胞内部で放出されたシクロデキストリンが脂質・ステロールを包接することで、特定の疾患治療に応用できることを見出しています。例えば、細胞内にコレステロールの蓄積を生じるニーマンピック病C型(治療法のない難病)に対して、ポリロタキサンがコレステロールの排泄を促進することで治療効果を示すことを明らかにしています。このようなポリロタキサンの作用を基に、ポリロタキサンの医薬応用を世界に先駆けて推進しています。



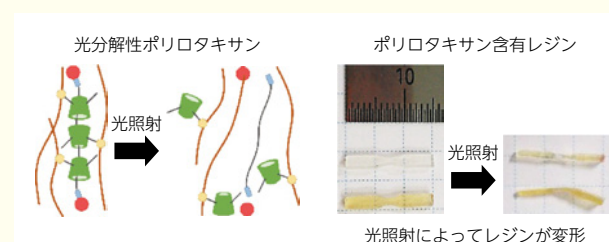
ポリロタキサンを用いた生体分子複合体のナノメディシン応用

ポリロタキサンを用いた生体分子(核酸、タンパク質)複合体を調製し、ポリロタキサンの分子可動性や主鎖骨格の剛直性が生体分子の生理活性や細胞内動態に与える影響を検討しています。ポリロタキサンは生体分子の機能をより効果的に発揮するために有効な分子骨格であることを明らかにしており、生体分子のナノメディシン応用に貢献すると期待されます。



ポリロタキサンを用いた次世代歯科材料の設計

当分野は、現在の歯科医療で使用されるレジンや歯科用接着剤の開発に携わってきました。現在、光分解性ポリロタキサンを含有した歯科用接着剤の開発を進めております。歯科矯正などに用いられる既存の歯科用接着剤は簡便な剥離の方法がなく、剥離時に歯質の損傷が懸念されます。光分解性ポリロタキサンを含有した接着剤は光照射によって材料や接着強度が低下することを明らかにしており、低侵襲的に剥離できる新たな概念の歯科用接着剤として期待されます。



生体機能修復研究部門

生体材料機能医学分野

Dpt. Biofunction Research

教授 位高 啓史

Prof. Keiji Itaka

准教授 松本 征仁

Associate Prof. Masahito Matsumoto

助教 福島 雄大

Assist. Prof. Yuta Fukushima



難治疾患治療・再生医療に展開する次世代医療技術開発

Next-generation medical technology for treatment of severe diseases and injuries

1. mRNA医薬・核酸医薬の基礎的技術開発

Development of mRNA and nucleic acid medicine

2. mRNA医薬・核酸医薬の疾患外傷治療への展開

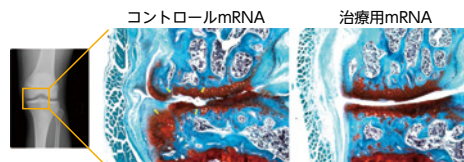
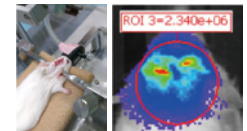
Application of mRNA and nucleic acid medicine for treating diseases and injuries

3. 核酸医薬と細胞治療との融合に向けた技術開発

Combination of nucleic acid medicine with cell therapy

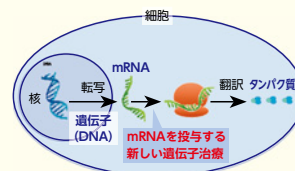
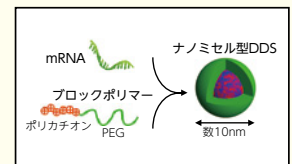
4. 疾病の早期診断、先制治療に向けた技術開発

Development of technologies for early diagnosis and treatment

変形性関節症モデル動物に対するmRNA投与による治療
Treatment of osteoarthritis by intraarticular injection of mRNA脳へのmRNA投与
Administration of mRNA into the brain

最近のトピックス

- 文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」、AMED 感染症実用化研究事業、科学研究費補助金などの採択課題を推進しています。
- TMDU創生医学コンソーシアム(ゲノム編集・制御ユニット)を推進しています。

mRNA生体内投与を実現するナノDDS
Nano DDS for in vivo mRNA delivery

大学・企業との共同研究

東京大学、大阪大学、東京工業大学、順天堂大学、明治薬科大学、奈良県立医科大学、久留米大学、防衛医科大学、名古屋市立大学、千葉大学、新潟大学、千葉工業大学、理化学研究所、日本女子大学、神戸薬科大学、Harvard大学、Ludwig-Maximilians-Universität München、川崎産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター、国立障害者リハビリテーションセンター、実験動物中央研究所、帝人(株)、東レ(株)、日油(株)、アストラゼネカ(株)など

学内共同研究

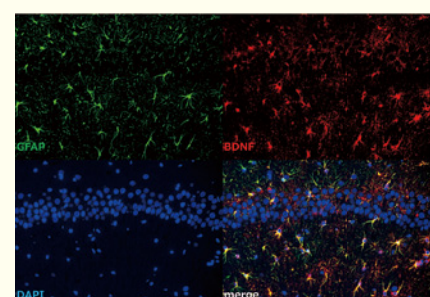
脳神経病態学、生命機能情報解析学、摂食機能保存学、高齢者歯科学、歯周病学、スポーツ歯科学、金属生体材料学各分野

最近の受賞

日本DDS学会水島賞、優秀発表賞、日本炎症・再生医学会優秀演題賞、International mRNA Health Conference Best Abstract Award、日本歯科理工学会学会賞・研究奨励賞、遺伝子・デリバリー研究会優秀発表者賞、日本バイオマテリアル学会科学奨励賞、優秀ポスター賞、日本無機リン化学会学術賞など

最近の主な論文・著書

- Lin CY, Crowley ST, Uchida S, Komaki Y, Kataoka K, Itaka K. Treatment of Intervertebral Disk Disease by the Administration of mRNA Encoding a Cartilage-Anabolic Transcription Factor. *Mol Ther Nucleic Acids*. 2019 Feb 22;16:162-171.
- Yanagihara K, Uchida S, Ohba S, Kataoka K, Itaka K. Treatment of Bone Defects by Transplantation of Genetically Modified Mesenchymal Stem Cell Spheroids. *Mol Ther Methods Clin Dev*. 2018 Apr 18;9:358-366.
- Matsui A, Uchida S, Hayashi A, Kataoka K, Itaka K. Prolonged engraftment of transplanted hepatocytes in the liver by transient pro-survival factor supplementation using ex vivo mRNA transfection. *J Control Release*. 2018 Sep 10;285:1-11.
- Crowley ST, Kataoka K, Itaka K. Combined CatWalk Index: an improved method to measure mouse motor function using the automated gait analysis system. *BMC Res Notes*. 2018 Apr 27;11(1):263.
- Anraku Y. et al. Glycaemic control boosts glucosylated nanocarrier crossing the BBB into the brain. *Nat Commun*. 2017 Oct 17;8(1):1001.

1型糖尿病の根治を目指す革新的な技術開発
Innovative therapeutics towards type 1 diabetesBDNF mRNA投与による脳虚血性疾患治療
ラット海馬アストロサイトのBDNF発現
BDNF mRNA therapeutics against ischemic neuronal death
BDNF expression in rat hippocampal astrocytes

生体機能修復研究部門

物質医工学分野

Dept. Material-based Medical Engineering

教授 岸田 晶夫

Prof. Akio Kishida

准教授 木村 剛

Assoc. Prof. T. Kimura

助教 橋本 良秀

Assist. Prof. Y. Hashimoto



最前線のバイオマテリアル

Latest Frontiers of Biomaterials

1. 安全な再生医療用移植材料の開発

Novel biological tissues with high reliance for regenerative medicine (Bioscaffold)

2. 免疫制御を目指した細胞特異的捕獲・放出技術の創成

Specific cell capture device for immunological control

3. 細胞周辺環境制御による幹細胞制御システムの開発

Regulation of stem cells by controlling cellular microenvironments

4. 基底膜構造の生理学的影響の解明と組織再構築への応用

Cellular response mechanism on the various extracellular matrix

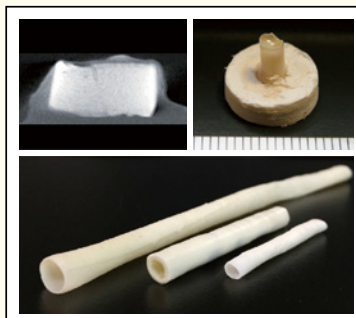
代表的な論文・著書

- Wu P. et al. A hybrid small-diameter blood vessel fabricated from decellularized aortic intima-media and reinforced with electrospun fibers, Journal of Biomedical Materials Research Part A, 107(5), 1064-1070, 2019
- Zhang Y. et al. Water absorption by decellularized dermis, Heliyon, 4(4), e00600, 2018.
- Kimura T. et al. Capture and release of cells using a temperature-responsive surface that immobilizes an antibody through DNA duplex formation. J Biomater. Sci.: Polym. Ed. 28, 1172-1182, 2017.
- Nakamura N. et al, Overview of the Development, Applications, and Future Perspectives of Decellularized Tissues and Organs, ACS Biomaterials Science and Engineering, 3, 1236-1244, 2017.
- Negishi J. et al, Evaluation of small-diameter vascular grafts reconstructed from decellularized aorta sheets, J. Biomed. Mater. Res. A, 105, 1293-1298, 2017.

物質医工学分野は、素材であるバイオマテリアルの基礎研究から、広く医工学の知識を集約した治療機器の開発研究まで、「医療への貢献」と「基礎科学の探究」をキーワードに活動している。バイオマテリアルに対する生体の反応を観察し、それを制御している機構を探索し、それらの知見を基盤に新しいバイオマテリアルの創出を目指している。高度な生体適合性を有する脱細胞化組織をはじめとして、表面改質技術による免疫制御、幹細胞制御あるいは生体組織再構築過程を制御する方法論について研究を進めており、新しい治療用バイオマテリアルに結実させる。

安全な再生医療用移植材料開発

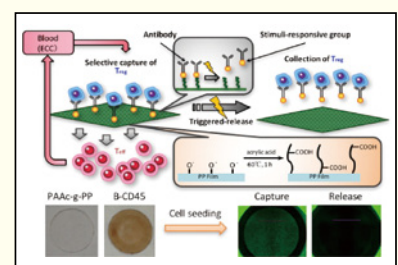
ヒトや異種動物から細胞を除去して得られた細胞外マトリクスからなる脱細胞化生体組織は、組織置換材料、再生医療用足場材料および組織修復促進材料として注目されている。脱細胞化組織の基礎物性解析、生体内機能解析および異種材料との複合化を行い、新しい安全な医療用移植材料としての応用を図る。



左上：脱細胞化骨の歯科補填材料応用
右上：脱細胞化皮膚からなる経皮デバイス
下：ファイバー複合化小口径脱細胞化人工血管

免疫制御を目指した
細胞特異的移動・捕獲・放出技術の創成

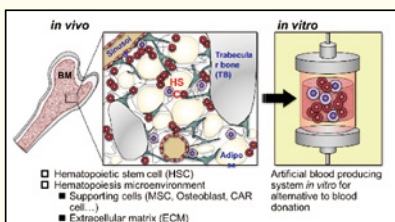
がんの免疫療法を阻害する因子として制御する制御性T細胞(Treg)が知られている。Treg細胞を担癌生体から除去すると抗腫瘍免疫応答が増強し、がんを拒絶できる。また、Treg細胞は、移植免疫、自己免疫疾患において重要な役割を果たしている。Treg細胞の応用のため、誘導・採取技術が注目されており、本研究ではTreg細胞を効率よく、intactな状態で特異的・高効率に移動・捕獲・回収する技術開発を行っている。



体外循環型の細胞選択的な捕獲・回収システム

細胞周辺環境制御による幹細胞制御システムの開発

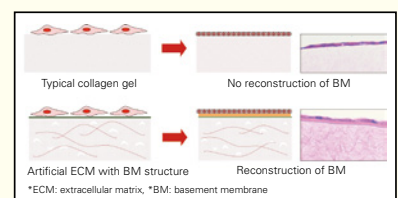
脱細胞化組織を生体に移植すると、その組織にもともと存在していた細胞が浸潤し、元通りの形態に戻る現象(細胞のホーミング(Homing))がおこる。脱細胞化骨髄を用いて皮下に埋植すると、異所性に骨髄様組織を形成する。このような現象を精査し、生体内での細胞のリクルートやホーミングの原因を解明し、再生医療だけでなく、創傷治癒や臓器・組織の発生学に貢献する。



骨髄様マトリックスによる造血環境の構築と応用

基底膜構造の生理学的影響の解明と組織再構築への応用

血管、皮膚、角膜などの組織には上皮・内皮細胞が存在し、外界やことなる組織との境界にあって、抗血栓性や水分管理などの機能を果たしている。これらの上皮系細胞は基底膜と呼ばれる特殊な細胞外マトリクス上に存在している。組織再構築にとって重要な因子である基底膜の機能について研究し、バイオマテリアル表面に基底膜機能を実現するための基礎研究を行い、新バイオマテリアル創出に結実させる。



基底膜構造の再構築

生体機能修復研究部門

バイオメカニクス分野

Dept. Biomechanics

教授 川嶋 健嗣

Prof. Kenji Kawashima

准教授 菅野 貴浩

Assoc. Prof. T. Kanno

助教 宮崎 哲郎

Assist. Prof. T. Miyazaki

助教 川瀬 利弘

Assist. Prof. T. Kawase



機械制御を基盤とした医療機器開発

Development of medical devices based on mechanical control

1. 手術ロボット用鉗子マニピュレータの開発

Development of Forceps Manipulator for Surgical Robot

2. 空気圧ゴム人工筋を用いたパワーアシスト装置

Power Assist Device using Pneumatic Artificial Rubber Muscle

3. ソフトアクチュエータの開発と医療用デバイスへの適用

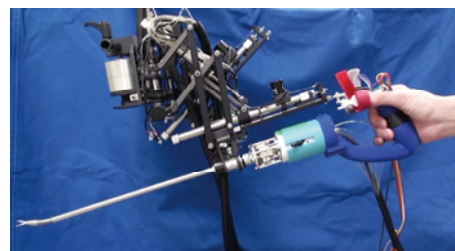
Development of Soft Actuators and its Application to Medical Devices

4. 手術ロボットの操作性評価

Evaluation of Surgical Robot System

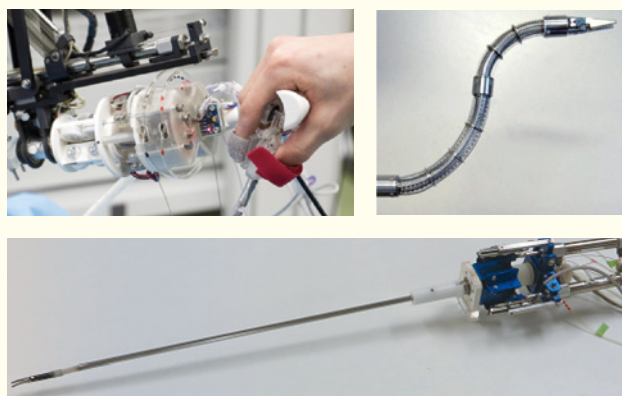
5. 生体信号を用いたロボットの遠隔制御

Teleoperation of Robots using Biological Information



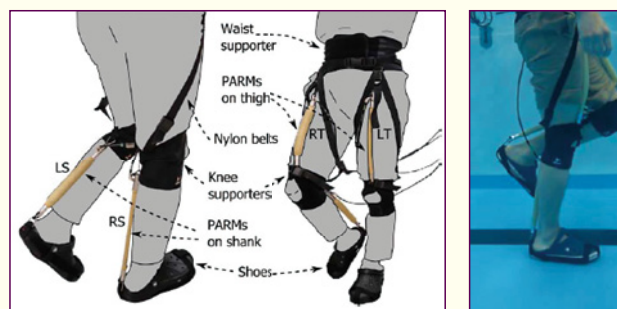
マスタスレーブ一体型ロボット鉗子
Master - slave integrated surgical robot

川嶋研究室では、制御工学、ロボット工学や流体工学を基盤とし、実機（ハード）とシミュレーションやプログラム（ソフト）、電動と空気圧駆動、工学と医学や歯学、人間と機械などのインテグレーション（融合）による革新的な医療機器やアシスト装置の研究を進めています。



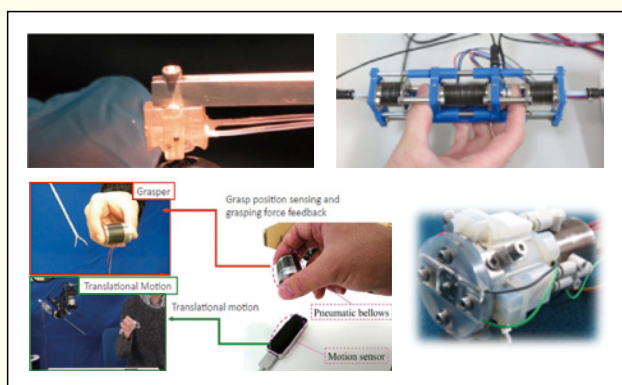
手術支援用ロボット鉗子マニピュレータの開発
Development of Forceps Manipulator for Surgical Robot

手術ロボットの性能の向上や適用範囲の拡大を目指し、腹腔内4自由度鉗子やその他様々な鉗子の設計と試作を行い、その評価実験を行っています。



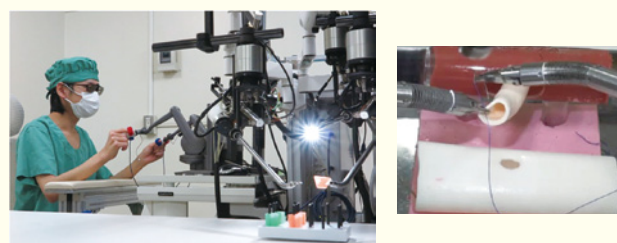
空気圧ゴム人工筋を用いたアシスト装置
Assist Device using Pneumatic Artificial Rubber Muscle

空気圧ゴム人工筋を用いて、歩行などの下肢の運動をアシストする装置の開発を行っています。空気圧ゴム人工筋の圧力変化から歩行意図を検知するアルゴリズムを実装することで、装着部のセンサレス化を実現し、水中でのトレーニングへの提供を可能としました。



ソフトアクチュエータを用いた医療用デバイスの開発
Development of Medical Devices using Soft Actuators

空気圧駆動の利点である、柔らかさを有している、力制御に適している、負圧による吸引が可能であるなどの利点を活用した医療用デバイスの研究開発を推進しています。



手術ロボットの操作性評価
Evaluation of Surgical Robot System

東京工業大学と共同開発を行っている手術支援ロボットIBISを、本学医学部の協力を経て、操作性と有効性の検証を実施するとともに、AIなどを活用したロボットの知能化の研究を行っています。

生体機能修復研究部門

バイオデザイン分野

Dept. Biodesign

教授 中村 亮一
Prof. Ryoichi Nakamura

術中情報の可視化・分析による新しい外科医療の創成

Advanced surgical technologies with
visualization and analysis of intraoperative information

1. 低侵襲手術における手術工程・技能解析

Surgical Workflow Analysis and Skill Assessment on Minimally Invasive Surgery

2. 工程・技能を誘導するナビゲーションシステム・ロボティクス

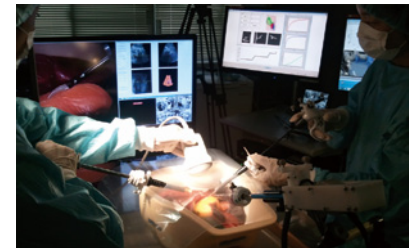
Surgical Navigation and Robotic System with Automatic Control of Surgical Workflow and Procedure

3. デジタルデータを用いた医療トレーニングシステム

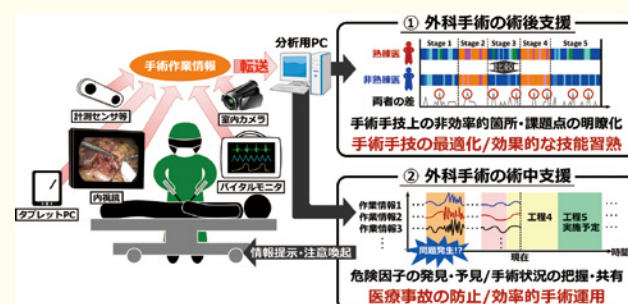
Surgical Training System with Digital Analysis and XR Technologies

4. 医工産学連携による新規医療製品開発

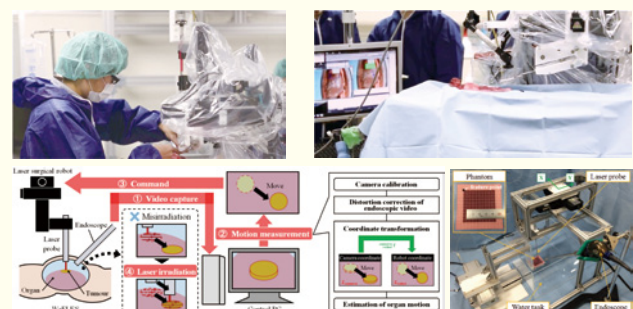
Medical devices and equipments development in collaboration with medicine and industry



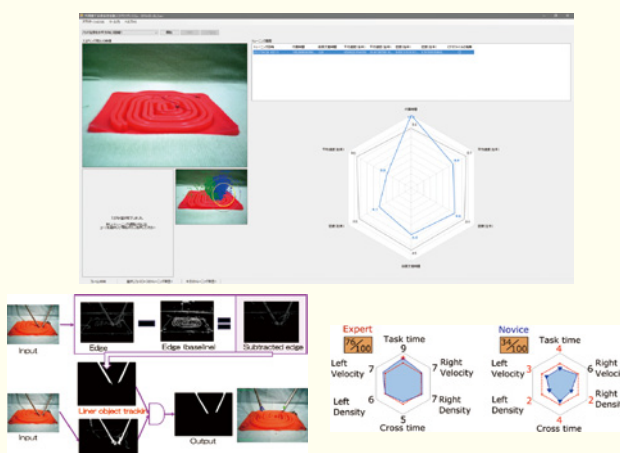
バイオデザイン分野では術中情報の可視化・分析技術を基盤とした、「手術における情報空間と物理空間のインタラクション・デザイン技術」による新たな手術支援技術・製品の開発研究を推進しています。治療系医療機器および医療情報システム開発のための応用工学(情報通信工学、ロボット工学)・医工学基盤技術を元に、ヒト・機械共存環境で使用される医療システムに必要な生体・機械・情報の融合システムデザイン・環境デザイン技術の研究開発を行っています。

低侵襲手術における手術工程・技能解析
Surgical Workflow Analysis and Skill Assessment on Minimally Invasive Surgery

術中の作業情報を自動記録・収集し分析することで外科医のパフォーマンスを定量的に理解し、技能の向上・工程の最適化を行う手法を開発します。

工程・技能を誘導するナビゲーションシステム・ロボティクス
Surgical Navigation and Robotic System with Automatic Control of Surgical Workflow and Procedure

熟練手技データベースと術中患部状況のリアルタイム計測・予測から最適な手術誘導・自動補助を行うナビゲーション・ロボットの開発を行っています。

デジタルデータを用いた医療トレーニングシステム
Surgical Training System with Digital Analysis and XR Technologies

外科医のパフォーマンスを定量的に計測・分析し、データベースと比較との比較評価と効果的な教示により習熟度向上を最大化する手術トレーニングシステムの開発を行っています。

医工産学連携による新規医療製品開発
Medical devices and equipments development in collaboration with medicine and industry

研究成果・知見に基づく外科教育・手術支援製品の開発と早期社会実装を目指しています。また経営・経済学的観点からの医療製品開発のエコシステム研究にも取り組んでいます。

医療デバイス研究部門

バイオエレクトロニクス分野

Dept. Bioelectronics

教授 宮原 裕二

Prof. Yuji Miyahara

准教授 松元 亮 助教 合田 達郎

Assoc. Prof. A. Matsumoto Assist. Prof. T. Goda

助教 堀口 諭吉

Assist. Prof. Y. Horiguchi

テニュアトラック助教 田畑 美幸

Assist. Prof. M. Tabata



新医療を切り拓くナノバイオ工学

Nanobio-engineering Explores New Medicine

1. 簡便・高スループットな次世代DNAシーケンシング解析

Bioelectronics for Next-generation DNA Sequencing

2. がん早期診断のための簡易検査デバイスの創製

Devices for Early Cancer Diagnosis

3. 炎症およびバクテリア感染に伴う分子動態の解明

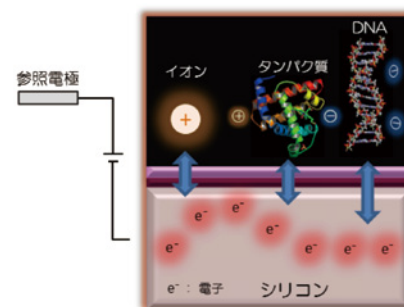
Discovering Molecular Dynamics on Bacterial Infection

4. 糖尿病治療のための“人工膵臓”の開発

“Artificial Pancreas” to Treat Diabetes

5. 局所pH測定による歯のう蝕検査法の開発

Quantitative Dental Caries Diagnosis by Micro pH Sensor

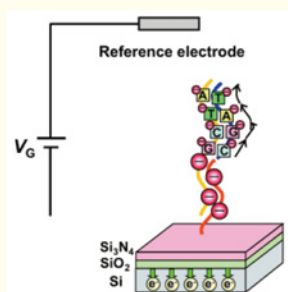


バイオトランジスタによる生体分子検出の概念図

宮原研では、健康で活力ある安心社会の実現を目指し、DNA・タンパク質・細胞など生体を構成する材料の機能と、半導体材料・デバイス機能との相互作用を明らかにし、生体分子とその機能を検出する原理・信号変換のメカニズムに関する研究を行っている。また、デバイス材料と生体分子との相互作用や信号変換機構を明らかにし、生体分子認識反応および細胞応答の微小な変化を高感度に検出する原理の研究を行っている。これらバイオ高分子・高分子化学・半導体技術を融合した機能化バイオデバイスはIT技術・ホームケア医療・遠隔医療システムを実現する技術として期待されている。

簡便・高スループットな次世代DNAシーケンシング解析

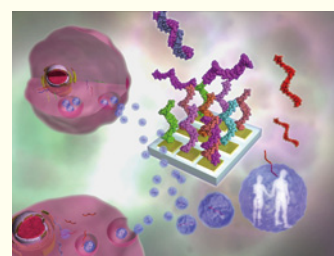
DNAの塩基配列解析やPCR増幅過程を電氣的にラベルフリーで高感度にモニタリングするため、半導体表面に機能分子ナノインターフェースを創出する。従来の蛍光や生物発光を用いた光学的検出によるDNA塩基配列解析手法に代わる、小型で安価な次世代DNAシーケンサーとして期待される。



ラベルフリーのDNAシーケンシング

がん早期診断のための簡易検査デバイスの創製

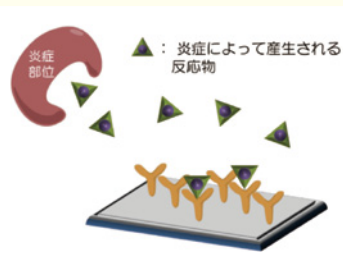
血液に含まれる微量ながんマーカーを迅速かつ高感度に検出するデバイス技術の確立を目指す。精緻な固/液界面設計により、電極表面における生体分子認識反応を効率的に行うための機能性ナノ有機界面を創製する。さらに、生体試料に由来する複雑な電氣的シグナルの中から目的の情報を高感度で得るための電極材料を検討する。



バイオセンサーによるがんマーカー検出

炎症およびバクテリア感染に伴う分子動態の解明

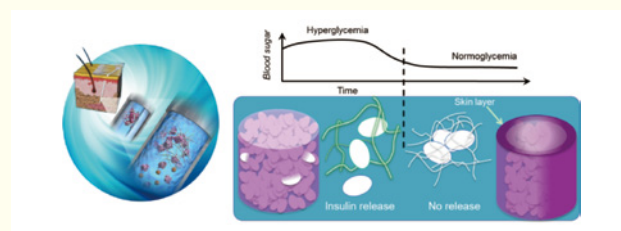
生体模倣表面を構築したバイオセンサーを用いて、炎症やバクテリア感染により誘導される分子動態を明らかにする。局所環境における生体分子との動的な相互作用の解明および外部刺激に対する生体応答の低侵襲性モニタリングを実現し、医療や生物学に貢献する新規な材料やデバイスを開発する。



バイオセンサー表面の機能化

糖尿病治療のための“人工膵臓”の開発

血糖値変化に対応してインスリン放出制御を行う完全合成型の“人工膵臓”を開発する。これにより糖尿病治療における患者負担を軽減し、安全性と生活の質を格段に向上させる。



完全合成型の“人工膵臓”とデバイスのイメージ

医療デバイス研究部門

バイオ情報分野

Dept. Biomedical Information

教授 中島 義和

Prof. Yoshikazu Nakajima

准教授 選考予定 助教 杉野 貴明

(2019年6月現在) Assist. Prof. T. Sugino



生体計測と計算機数値モデリング・シミュレーション による生命システム理解と医療支援

Life-Scientific Analysis and Medical Synthesis using
Living-body Measurement, Numerical Modeling and
Simulation with High-performance Computation

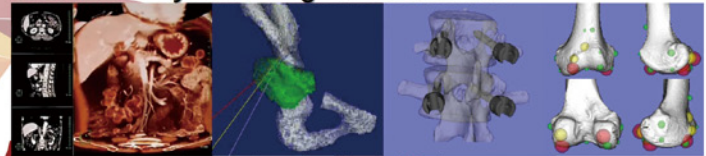
High- and multi- dimensional medical imaging



Standing-position CT scan

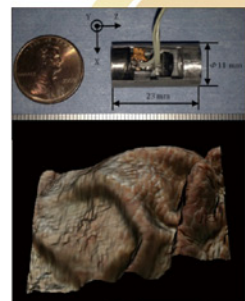
Artificial-joint 4D tracking

Artificial-intelligence (AI) analysis, modeling and synthesis of human-body and biological mechanisms



AI analysis and surgical planning

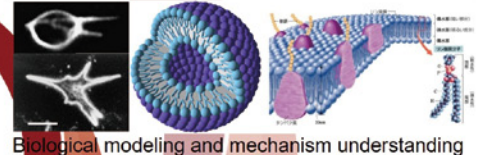
Human-body modeling



3D-shape endoscopy

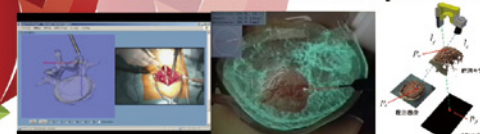


Surgical procedure



Biological modeling and mechanism understanding

Seamless in-silico and in-vivo space fusion

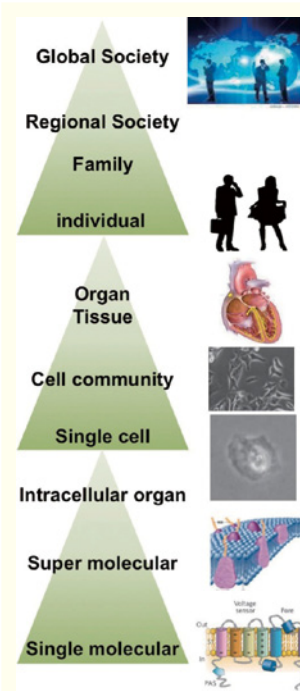
Augmented reality (AR) and projection mapping (PM)
in surgical navigation

Body-mounted compact surgical robots

Informational/Numerical schemes

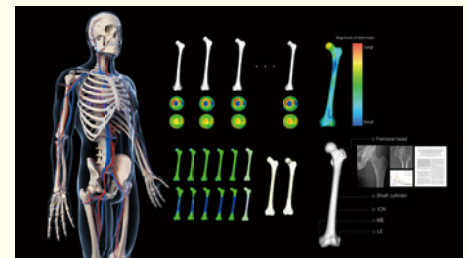
Physical schemes and interfaces

生体計測と計算機数値モデリング・シミュレーションの統合による生命システム解析・理解ならびに医療支援



計測とモデリング・シミュレーションを統合した構成的アプローチによる 生命システムの解析・理解とその医療支援への応用

本分野では、生体計測技術と計算機による生体モデリング・シミュレーション技術を統合して、生命システムのメカニズムの解析ならびに理解を目指します。生体を非侵襲で計測し、計算機により患者の生体モデルを構築します。それを医療ビッグデータから抽出した知識と比べて、人工知能により病変部検出、病状解析、治療計画立案を行います。さらに、その高次元・多次元融合技術を活かして、計算機内空間と術野実空間を融合し、医療とくに手術の支援を行います。これらは計測工学ならびに計算機科学を基礎とした生命システム理解への大局から局所へ向かうアプローチです。一方、局所的アプローチの大局的展開も目指します。生命の最小要素機能を再構築して、機能獲得に必要な因子を明らかにし、生命システムの理解を目指します。例えば、細胞は機能に応じて多様な形態をしています、その形態を維持するために必要な要素を明らかにするため、人工膜小胞の中に様々な細胞骨格タンパク質を封入し、その形態変化を観察します。また、心臓は極めて安定なリズムで拍動していますが、この安定性を維持するために必要な要素を明らかにするため、心筋細胞の数や空間的な配置を制御することで多様な細胞集団をつくり、その機能変化を計測して細胞集団の群居性を解析します。



人工知能解析と生体数値モデリングによる病変診断



データ空間融合とAR/ロボット技術による手術支援

医療デバイス研究部門

センサ医工学分野

Dept. Biomedical Devices and Instrumentation

教授 三林 浩二

Prof. Kohji Mitsubayashi

講師 荒川 貴博 助教 當麻 浩司

Junior Assoc. Prof. T. Arakawa Assist. Prof. K. Toma



センサ医工学で未来を築く

Advanced sensor technologies for biomedical and health sciences!

1. 体腔への着脱可能なバイオセンサ「キャビタスセンサ」

Detachable "Cavitas sensors" as bioinformation monitoring systems at body cavities

2. 生化学式ガスセンサ「バイオスニファ」と揮発性成分の可視化計測システム

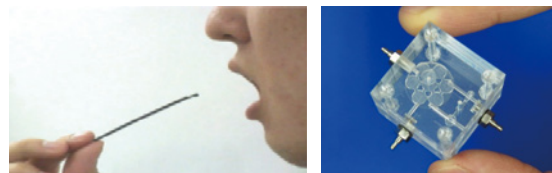
Biological odor measurement "Bio-sniffers" & imaging system for gaseous components

3. 医療や環境医学のための免疫センサ

Immunosensors for medical treatment and environmental medicine

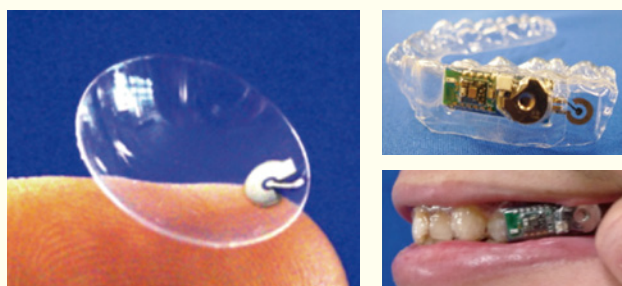
4. 化学エネルギーで駆動する「有機エンジン」を用いた人工臓器

"Organic engine" based on chemo-mechanical energy conversion



センサ医工学分野では、電気化学、機械工学、電子工学、材料工学、生化学など幅広い研究を基盤とし、バイオテクノロジーや情報技術 (IT) を組み合わせ、バイオセンサ・バイオオプティクス・バイオMEMSなどの学際融合領域の研究を進めています。有機系材料とデバイス技術を組み合わせ、医工学分野での応用を目指した柔軟く生体適合性に優れたセンシングデバイスを構築しています。

生体成分モニタリング用「キャビタスセンサ」

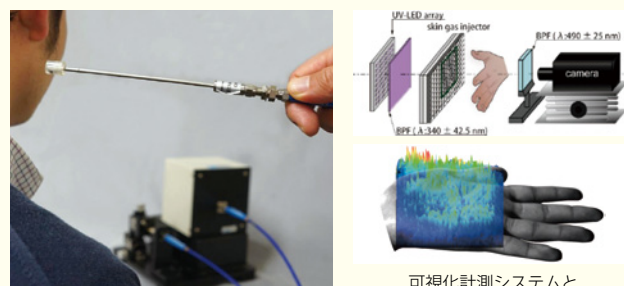


コンタクトレンズ型バイオセンサ

マウスガード型バイオセンサ

生体適合性の機能性高分子とMEMS技術を融合することで、“コンタクトレンズ型バイオセンサ”や“マウスガード型バイオセンサ”を開発し、新しい生体計測法を提案しています。

生化学式ガスセンサと可視化計測システム

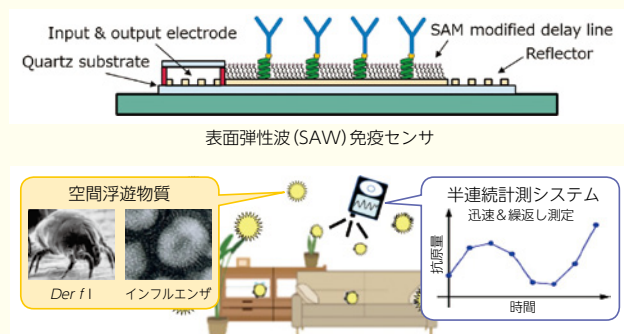


光ファイバ式バイオスニファ

可視化計測システムと
手掌部の可視化イメージ

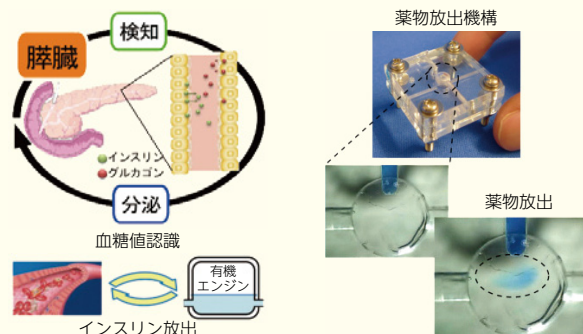
肝臓の薬物代謝酵素などを用い、感度と選択性に優れたガスセンサ“バイオスニファ”や可視化計測システムを開発し、生体臭診断や健康科学などへの展開を進めています。

医療や環境医学のための免疫センサ



光や弾性波などを利用した免疫センサを開発し、生体中の抗原や、環境中の浮遊ダニアレルゲン (Der f I) などを半連続的に計測する手法を研究しています。

化学エネルギーで駆動する「有機エンジン」を用いた人工臓器



生体成分をはじめとする化学エネルギーを、直接力学エネルギーに変換する“有機エンジン”を開発し、新しい原理に基づくバイオデバイスの研究を行っています。

生体機能分子研究部門

メディシナルケミストリー分野

Dept. Medicinal Chemistry

教授 玉村 啓和

Prof. Hirokazu Tamamura

助教 小早川 拓也 助教 選考中

Assist. Prof. T. Kobayakawa (2019年6月現在)



創薬を志向したケミカルバイオロジー

Chemical Biology towards Drug Discovery

1. 構造固定化テンプレートの創出とドラッグ・ディスカバリー
Development of constrained templates for drug discovery
2. 蛍光プローブ(機能探索分子)の創製とケミカルバイオロジー
Development of bioprobes and chemical biology
3. 受容体や酵素のリガンド相互作用の解析
Analysis of the interactions between receptors/enzymes and their ligands
4. 有機化学を基盤とした低分子・中分子創薬
Development of low-molecular-weight drugs & mid-size drugs based on organic chemistry

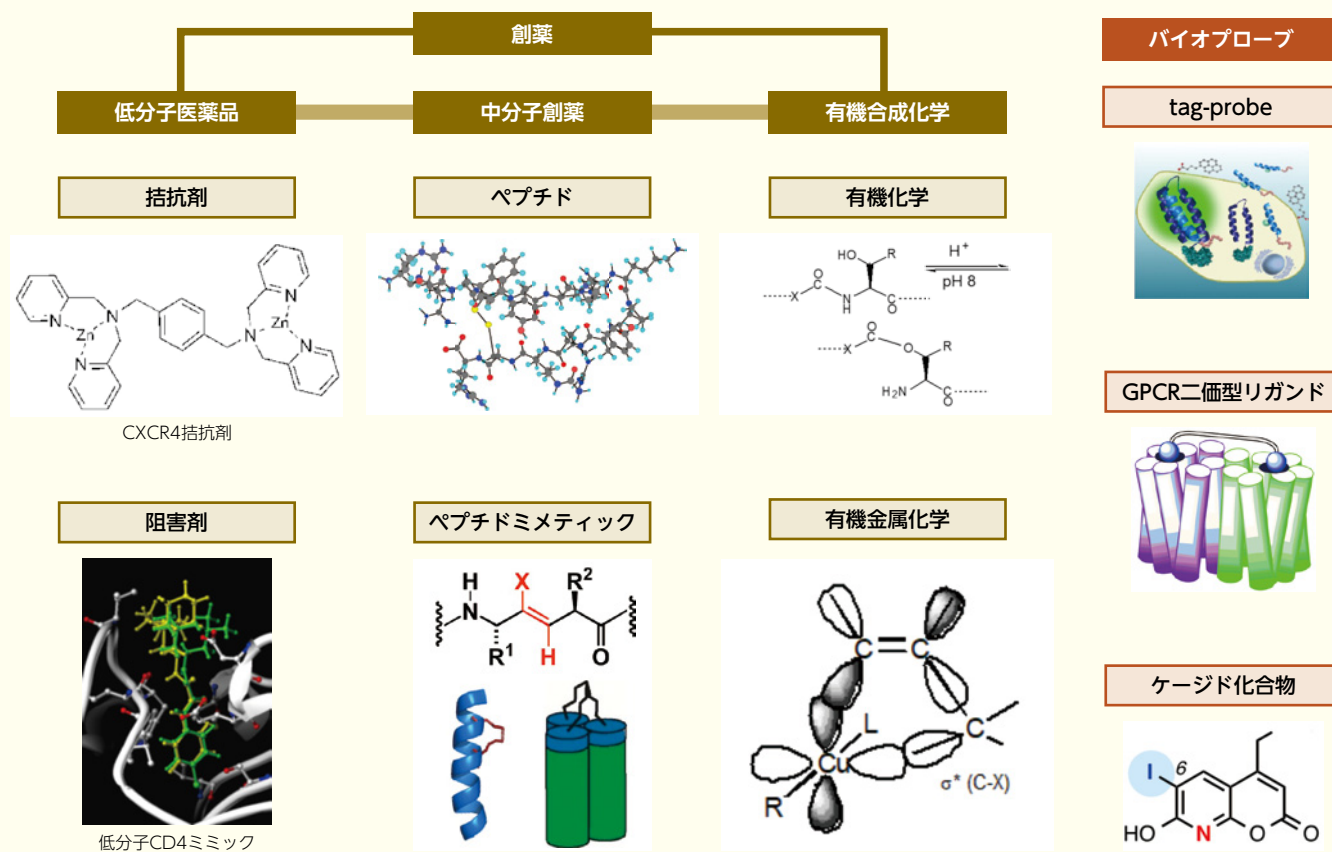
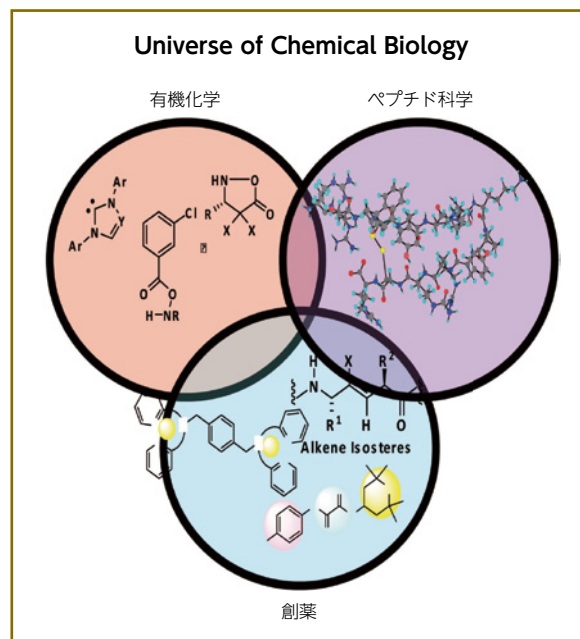
上記以外の具体的テーマ(基礎研究)

5. ペプチド結合等価体、機能性ペプチドミメティックの合成
6. タンパク質のバイオイメージングと機能解析
7. タンパク質の立体構造化学に基づくリガンドの設計・合成
8. 新規概念によるHIVワクチンの創製

基礎から応用へ

具体的テーマ(応用研究-疾病をターゲット)

がん、アルツハイマー型認知症、リウマチ関節炎、エイズの治療薬創出を目指した創薬研究 ~ケモカイン受容体CXCR4、プロテインキナーゼC、セクレターゼ等をターゲットとして~



生体機能分子研究部門

生命有機化学分野

Dept. Chemical Bioscience

教授 細谷 孝充

Prof. Takamitsu Hosoya

准教授 吉田 優 助教 選考中

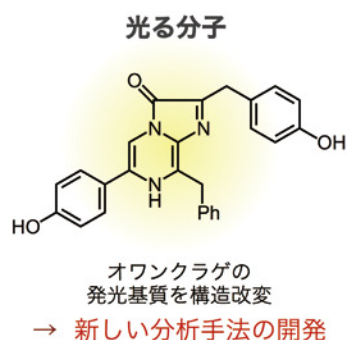
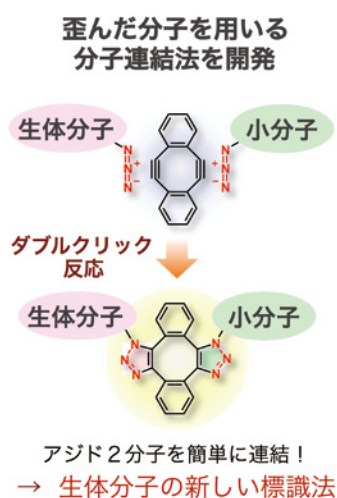
Assoc. Prof. S. Yoshida (2019年6月現在)



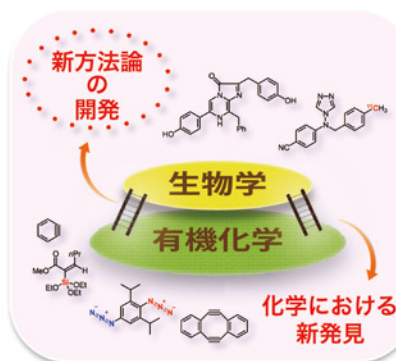
生命を“化学”する

New Chemistry for Life Science

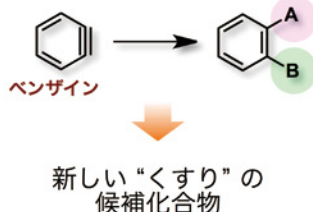
1. ベンザインの新しい発生法と利用法の開発
Novel generation methods and use of benzyne
2. アジド化学を基盤とする新しい生命学研究手法の開発
New Azide Chemistry for Chemical Biology Researches
3. 生命科学研究に有用な新しい生物発光・蛍光基質の開発
Novel Substrates for Bioluminescence and Fluorescence Systems
4. 新しい分子骨格構築法の開発に基づく薬剤候補化合物の創製
Drug Seed Development based on New Synthetic Methodologies
5. 生体内イメージングのための新しいPETトレーサーの分子設計
Designing New PET tracers for in vivo Molecular Imaging

私たちの研究を支える
分子たちを紹介します

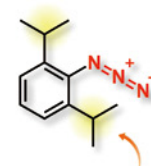
標的分子を捕まえる



歪んだ分子を使いこなす



詳しい研究内容に関しては、
細谷研究室のホームページをご覧ください。
(東京医科歯科 細谷 で検索！)
<http://chembiolab.sakura.ne.jp/>

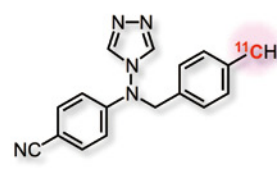
特異な反応性を有する
アジド基を発見

大きな立体障害にも関わらず
アジド基の反応性が大きく向上！！

アジド基の新しい側面を発見！

新しい機能性分子の
創製へ

からだの中を“みる”分子



PETイメージングに有用な
新しい化合物を開発

→ ヒトの体内での
“くすり”の“動き”を調べる

生体機能分子研究部門

薬化学分野

Dept. Organic and Medicinal Chemistry

教授 影近 弘之

Prof. Hiroyuki Kagechika

准教授 藤井 晋也

Assoc. Prof. S. Fujii

助教 森 修一

Assist. Prof. S. Mori

助教 湯浅 磨里

Assist. Prof. M. Yuasa

技術職員 増野 弘幸

Eng. Official H. Masuno



分子の立体特性と機能から創薬へ

Drug Discovery Based on Molecular Structure and Function

1. レチノイド及び核内受容体の医薬化学

Medicinal Chemistry of Retinoid and Nuclear Receptors

2. 難治疾患治療を志向した遺伝子転写及びシグナル伝達制御剤の創製

Development of Novel Modulators of Gene Transcription or Signaling Pathway for Clinical Application toward Intractable Diseases

3. 新規蛍光物質の開発を基盤とした細胞内情報伝達機構の解明

Development of Functional Fluorescent Molecules for Elucidation of Cellular Signaling Pathway

4. 芳香族アミドの立体特性と機能性分子創製

Aromatic Architecture Based on the Amide Conformational Properties

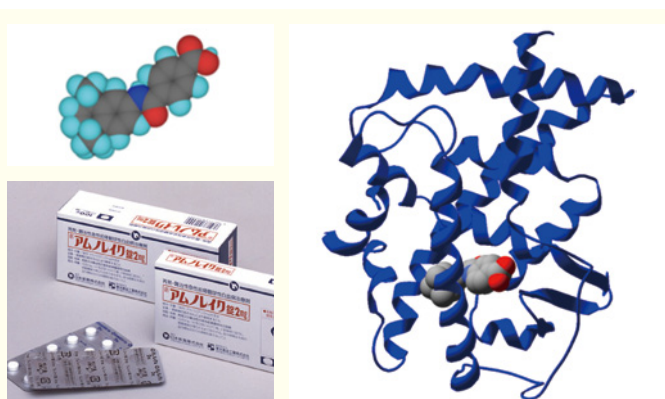
薬化学分野では、有機化学を基盤として、創薬や材料科学への応用念頭に機能性分子の開発を行っています。特に、ステロイドホルモン類や活性型脂溶性ビタミンといった、高次の生命現象を厳密に制御している生体内シグナル分子の機能解明、疾患との関連性の追究と治療への応用のための医薬化学、ケミカルバイオロジー研究を進めています。

レチノイド(活性ビタミンA)は、細胞内に存在するレチノイン酸受容体という核内受容体を介して、細胞の分化・増殖あるいは発生などの基本的な生命現象を厳密に制御しています。当分野ではレチノイドの医薬品としての応用を目的に、特徴ある性質を持った誘導体を種々創製してきました。なかでも、Am80と名付けた化合物を、急性前骨髄球性白血病治療薬として医薬品化することに成功しました。現在さらに、その他の疾病、例えば、癌、心血管系疾患、自己免疫疾患、神経変性疾患など、現代社会が抱える様々な難治疾患の治療薬への展開を行っています。また、当分野で開発された様々なレチノイド誘導体は、生命科学の基礎研究における分子ツールとして国内外で幅広く利用されています。

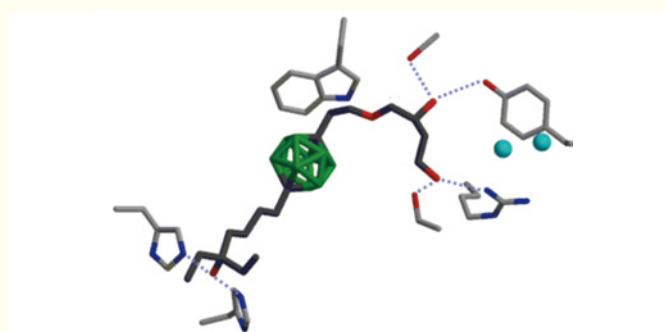
レチノイン酸受容体の他にも、様々な核内受容体が種々の疾病に関与していることが知られており、当分野では種々の核内受容体の機能を制御する化合物(リガンド)の創製を行っています。特に、ホウ素クラスターやケイ素・ゲルマニウムといった、これまでの医薬品とは全く異なる骨格/ファーマコフォアを有するユニークなリガンドを数多く創製し、新しい医薬化学の領域を開拓しています。

さらに当分野では、生体内に存在する特定の分子やイオンなどを認識してその蛍光が変化する蛍光センサー分子を始めとする機能性蛍光分子の開発も行っています。具体的には、効率的な有機化学合成および植物等に由来する天然物の単離、同定により、多種類の蛍光物質からなるライブラリーを構築しています。ライブラリーから望みの機能を持つ分子を探索することによって、特定のpH領域を検出する機能をもった蛍光センサーなどの、新規性が高い有用な分子の開発に成功し、開発した分子の生理機能解析への応用を進めています。

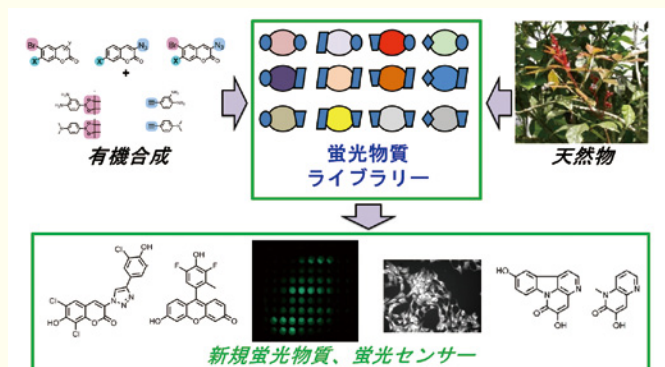
以上のように薬化学分野では、独自の有機化学(基礎研究)の展開を基盤として、医療現場で役立つ化合物の創製(応用研究)を行っています。



左) 合成レチノイドAm80(一般名タミバロテン)
右) レチノイン酸受容体と合成レチノイドの結合様式



ホウ素クラスターを基本骨格とする新しいビタミンD受容体リガンド



蛍光物質ライブラリーをもとにした新規蛍光物質、蛍光センサーの開発

大学院教育

Graduate Education

生体材料工学研究所では、大学院生ならびに大学院研究生や短期研究生を積極的に受け入れ、医歯学を支える理工学分野の教育・研究指導を行なって、大学、研究機関、企業、官庁など社会の様々な領域へと送り出しています。理工学、医歯薬獣医学、生命科学分野の学部、大学院修士課程の方、さらには企業に所属する社会人の方など多様な背景の方々の応募を歓迎します。

当研究所の関わる本学大学院医歯学総合研究科では、以下を募集しています。入学希望者は、あらかじめ希望分野の教授と連絡をとり面談してください。

大学院・修士課程（医歯学総合研究科医歯理工保健学専攻）

4年制の大学学部を卒業あるいは卒業見込みの方、またはそれと同等以上の学力を有すると認められた方が受験できます。標準修了年限は2年で、取得可能な学位は修士（医科学、歯科学、口腔保健学、工学、理学、保健学のいずれか）です。

修士課程では、生命科学、化学、工学、情報学など多様な分野の講義から選択して学ぶことができます。本学の特徴ある講義に加えて、東京コンソーシアムとして連携しているお茶の水女子大学、北里大学、学習院大学の講義を履修して、単位とすることもできます。

大学院・博士課程

（医歯学総合研究科生命理工医療科学専攻および医歯学専攻）

医歯学総合研究科博士課程には、標準修了年限および取得可能な学位の異なる2つの専攻があります。両専攻において社会人用コースの募集も行っています。

生命理工医療科学専攻

大学院修士課程を修了あるいは修了見込みの方、またはそれと同等以上の学力を有すると認められた方が受験できます。標準修了年限は3年で、取得可能な学位は博士（工学、理学または保健学）です。

医歯学専攻

医学部、歯学部、獣医学部あるいは薬学部（6年制）を卒業あるいは卒業見込みの方、大学院修士課程を修了あるいは修了見込みの方、またはそれと同等以上の学力を有すると認められた方が受験できます。標準修了年限は4年で、取得可能な学位は博士（医学、歯学または学術）です。

大学院研究生

4年制の大学学部を卒業された方、またはそれと同等以上の学力を有すると認められた方が応募できます。大学院研究生は3月および9月に募集が行われ、外国人留学生、他の研究機関の職員、企業の社員などの方も応募可能です。出願書類の審査および希望分野の指導教員との口頭試問等により選考されます。研究期間は1年ですが、延長を申請することもできます。この期間は研究歴として認められ、上記の博士課程の受験要件の審査において考慮されます。

大学院短期研究生

4年制の大学学部を卒業された方、またはそれと同等以上の学力を有すると認められた方が応募できます。随時の応募が可能で、入学日は各月の初日、研究期間は1月以上6月以内です。出願書類の審査および希望分野の指導教員との口頭試問等により選考されます。研究期間は1回に限り延長を申請することができ、あるいは4月または10月から大学院研究生に切り替える申請もできます。この期

間は研究歴として認められ、上記の博士課程の受験要件の審査において考慮されます。

The Institute of Biomaterials and Bioengineering at Tokyo Medical and Dental University heartily invites you to join the research projects conducting in our departments as a graduate student (either master's course or doctor's course), or a research student.

Master's Course (Master's Program: Health Sciences and Biomedical Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences)

Tokyo Medical and Dental University's graduate programs are composed of two courses, the Master's Course (two years) and the Doctor's Course (an additional three or four years).

Admission to the Master's Course requires an entrance examination and the agreement of the advisor responsible to the department whose research you want to join prior to taking the exam. Students who have completed the Master's Course are granted a master's degree (Master of Medical Science, Master of Dental Science, Master of Oral Health Care Science, Master of Engineering, Master of Science, or Master of Medical Laboratory Science).

Doctor's Course (Doctoral Program: Biomedical, Life and Health Sciences Engineering Track, Graduate School of Medical and Dental Sciences)

Applicants who have obtained, or will obtain, a master's degree (or who are recognized as being of academic ability equal to or superior to a master's degree), may apply to this three-year doctoral course. Students who have completed the Doctor's course receive a doctor's degree (PhD in Science, PhD in Engineering, or PhD in Medical Laboratory Science).

Doctor's Course (Doctoral Program: Medical and Dental Sciences Track, Graduate School of Medical and Dental Sciences)

Applicants who have graduated, or will graduate, from a faculty of medicine or dentistry, and those who have obtained, or will obtain, a master's degree (or who are recognized as being of academic ability equal to or superior to a master's degree), may apply to this four-year doctoral course. Students who have completed the Doctor's course receive a doctor's degree (PhD in Medical Science, PhD in Dental Science, or PhD).

Research Student Program

The research student program enables students to enter graduate schools to study a specific subject or to do research as research students with the permission of the graduate school. However, such students are not entitled to receive degrees. Most research students use this program to prepare for enrollment in regular courses at graduate schools.

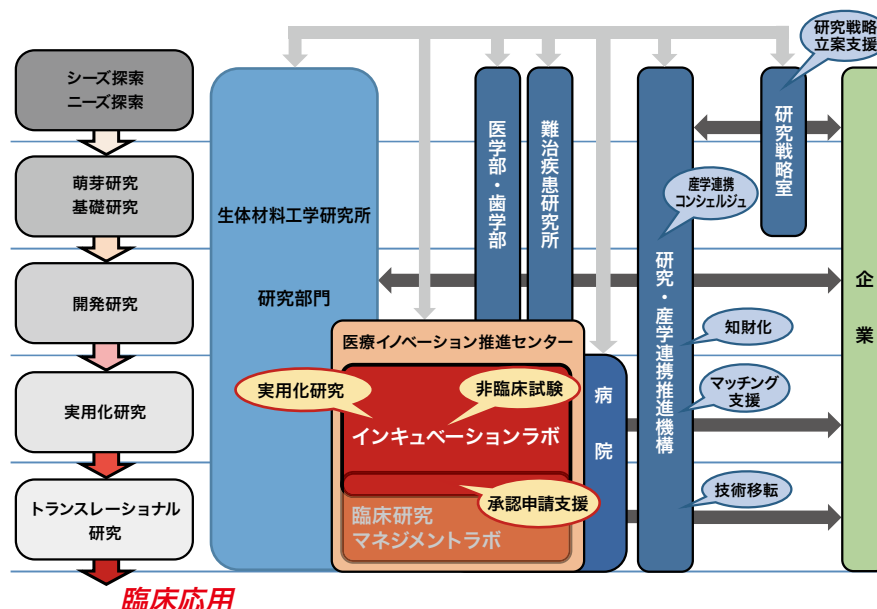
産学連携

Academic-Industry Alliance

生体材料工学研究所では、その研究成果である先進テクノロジーを積極的に民間に移転し、新しい産業の創出や企業への技術開発支援を行うことで、産業や経済の活性化に貢献することを目指しています。これらの活動は全学組織である医療イノベーション推進センターと共同して効率的に進めることが可能です。また他の研究機関や企業などの技術シーズおよび学内外の臨床ニーズを把握して両者のマッチングを図るとともに、これらの基礎研究の成果に基づく医療機器や医薬品などものづくりのための開発研究・実用化研究などへの展開の支援を行ないます。上記の医療イノベーション推進センターに設置されたインキュベーションラボ部門は本研究所の教授が部門長を兼任して運営されており、研究所の研究・開発リソースを活用することにより各種規制に準じた安全性・有効性の評価、更には非臨床試験および承認申請までを支援する体制が整えられています。

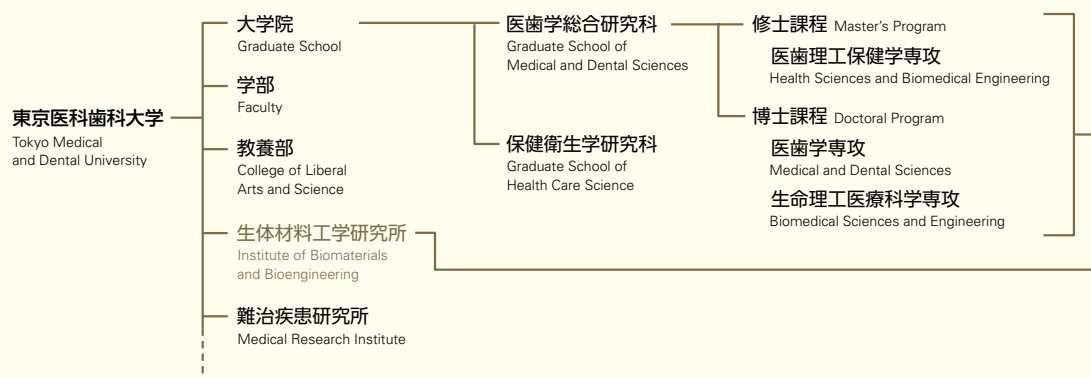
The IBB aims to help activate industries and the economy through the positive transfer of research products and technologies to companies to create new industries and support technological developments. The Medical Innovation Promotion Center and the Industry Alliances Division of our university will be helpful for these supporting activities. We also intend to employ superior technologies and original ideas from other research institutions and commercial fields to satisfy the challenging clinical needs with fruitful joint research. The Incubation Laboratory which constitute the above mentioned MIPC is directed by the professor of our institute and thus the research resource of the institute would be effectively utilized for the safety and efficacy assessment of medical products, the non-clinical test under regulation schema, and the application to obtain the approval of PMDA.

新しい医療機器・医薬品の実用化



大学機構図

Organization



リバーフィールド株式会社

Riverfield Inc.

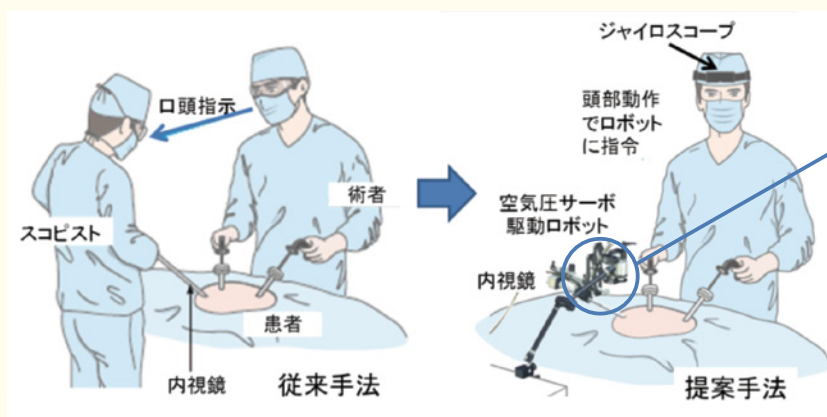
リバーフィールド株式会社 取締役
東京医科歯科大学 教授 川嶋 健嗣
Prof. Kenji Kawashima



安全安心な手術支援ロボット機器を世界に提供し医療及び社会の貢献する

圧縮性流体の精密計測制御技術を基盤とし、東京工業大学との共同研究成果をもとに、文部科学省大学発新産業創出拠点プロジェクト(START)の支援を受け、大学発の医療機器開発ベンチャー企業リバーフィールド株式会社を設立(2014年5月)

内視鏡操作システム
2015年8月上市



実施施設累計 200, 使用回数 645回 (2018年12月末現在)



手術支援ロボット
開発中



体内で動作する
スレーブ側ロボット鉗子
空気圧駆動

位置情報

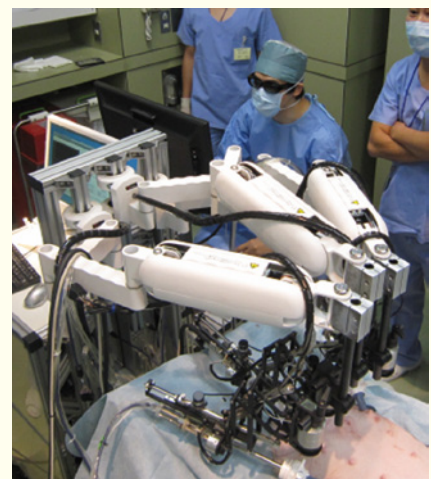


力情報



医師が操作する
マスタデバイス
電動駆動

スレーブ側空気圧駆動によって外力検知
操作者への力覚提示



所属教員一覧

Research Staff of IBB

医療基盤材料研究部門

Biomedical Materials

金属生体材料学分野 Metallic Biomaterials

教授 堀 隆夫 (Prof. T. Hanawa)、助教 蘆田 茉希 (Assist. Prof. M. Ashida)、助教 陳 鵬 (Assist. Prof. P. Chen)、技術職員 岡野 秀鑑 (Eng. Official. S. Okano)、
技術職員 中石 典子 (Eng. Official. M. Nakaishi)

無機生体材料学分野 Inorganic Biomaterials

教授 川下 将一 (Prof. M. Kawashita)、准教授 選考予定 (2019年6月現在)

有機生体材料学分野 Organic Biomaterials

教授 由井 伸彦 (Prof. N. Yui)、准教授 田村 篤志 (Assoc. Prof. A. Tamura)、助教 有坂 慶紀 (Assist. Prof. Y. Arisaka)

生体機能修復研究部門

Biofunctional Restoration

生体材料機能医学分野 Biofunction Research

教授 位高 啓史 (Prof. K. Itaka)、准教授 松本 征仁 (Associate Prof. M. Matsumoto)、助教 福島 雄大 (Assist. Prof. Y. Fukushima)

物質工学分野 Material-based Medical Engineering

教授 岸田 晶夫 (Prof. A. Kishida)、准教授 木村 剛 (Assoc. Prof. T. Kimura)、助教 橋本 良秀 (Assist. Prof. Y. Hashimoto)

バイオメカニクス分野 Biomechanics

教授 川嶋 健嗣 (Prof. K. Kawashima)、准教授 菅野 貴皓 (Assoc. Prof. T. Kanno)、助教 宮寄 哲郎 (Assist. Prof. T. Miyazaki)、助教 川瀬 利弘 (Assist. Prof. T. Kawase)

バイオデザイン分野 Biodesign

教授 中村 亮一 (Prof. R. Nakamura)

医療デバイス研究部門

Medical Devices

バイオエレクトロニクス分野 Bioelectronics

教授 宮原 裕二 (Prof. Y. Miyahara)、客員教授 三村 秀典 (Prof. H. Mimura)、准教授 松元 亮 (Assoc. Prof. A. Matsumoto)、助教 合田 達郎 (Assist. Prof. T. Goda)、
助教 堀口 諭吉 (Assist. Prof. Y. Horiguchi)、テニユアトラック助教 田畑 美幸 (Assist. Prof. M. Tabata)

バイオ情報分野 Biomedical Information

教授 中島 義和 (Prof. Y. Nakajima)、助教 杉野 貴明 (Assist. Prof. T. Sugino)、准教授 選考予定 (2019年6月現在)

センサ工学分野 Biomedical Devices and Instrumentation

教授 三林 浩二 (Prof. K. Mitsubayashi)、講師 荒川 貴博 (Junior Assoc. Prof. T. Arakawa)、助教 當麻 浩司 (Assist. Prof. K. Toma)

生体機能分子研究部門

Biomolecular Chemistry

メディシナルケミストリー分野 Medicinal Chemistry

教授 玉村 啓和 (Prof. H. Tamamura)、助教 小早川 拓也 (Assist. Prof. T. Kobayakawa)、助教 選考中 (2019年6月現在)

生命有機化学分野 Chemical Bioscience

教授 細谷 孝充 (Prof. T. Hosoya)、准教授 吉田 優 (Assoc. Prof. S. Yoshida)、助教 選考中 (2019年6月現在)

薬化学分野 Organic and Medicinal Chemistry

教授 影近 弘之 (Prof. H. Kagechika)、准教授 藤井 晋也 (Assoc. Prof. S. Fujii)、助教 森 修一 (Assist. Prof. S. Mori)、助教 湯浅 磨里 (Assist. Prof. M. Yuasa)、
技術職員 増野 弘幸 (Eng. Official H. Masuno)

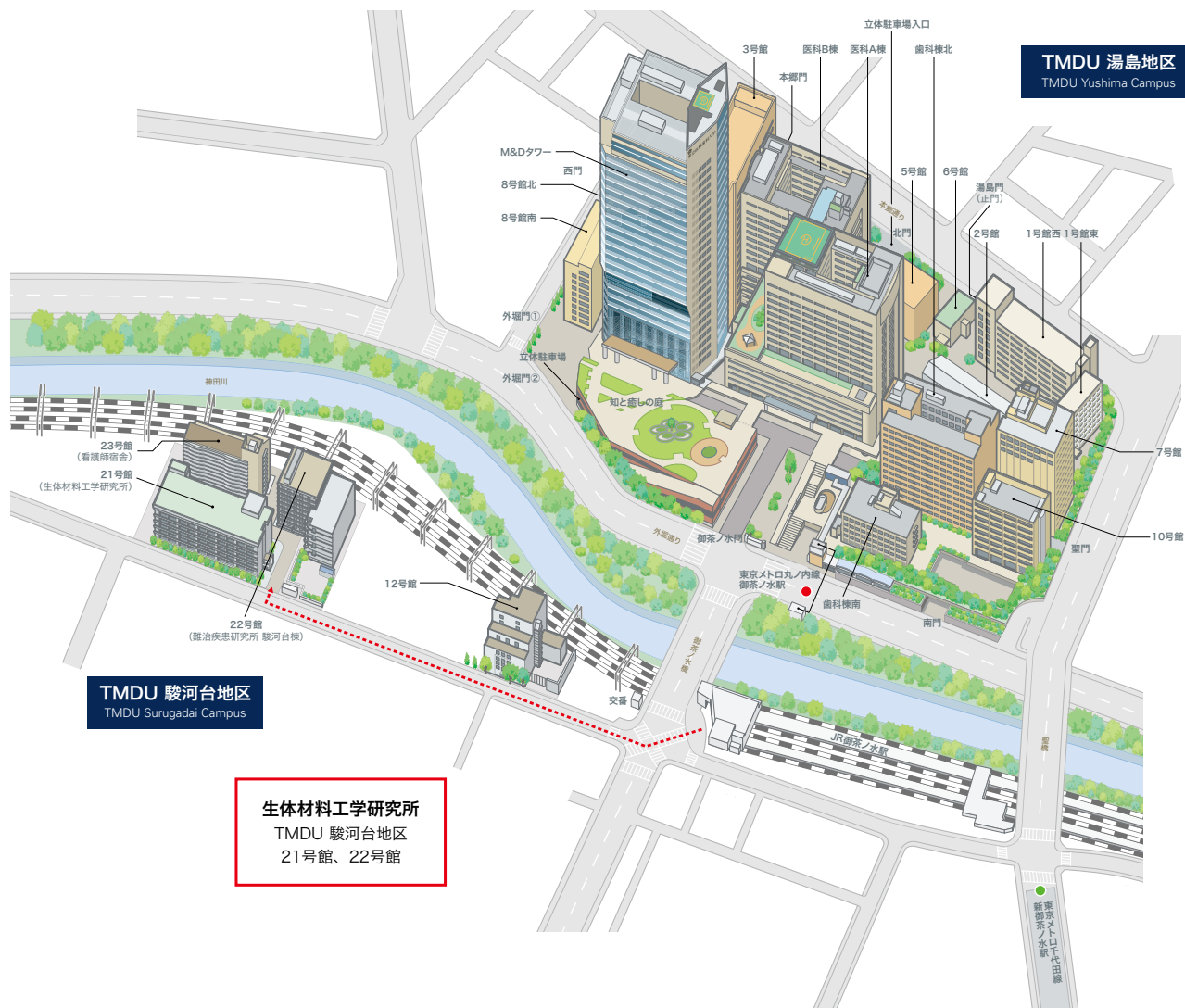
プロジェクト研究部門

Project Researches

助教 海瀬 晃 (Assist. Prof. A. Umise)

キャンパス概要

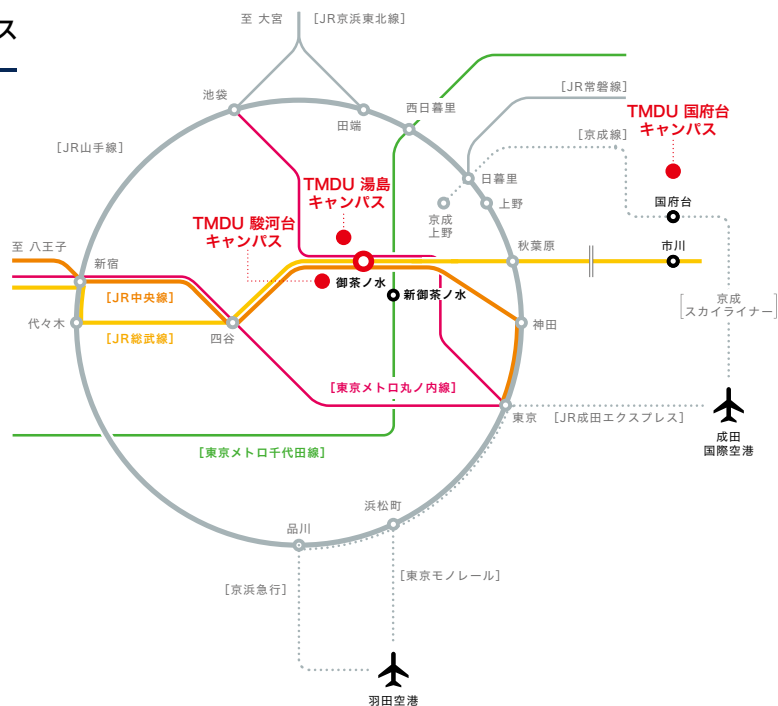
Campus and Access



TMDU 湯島キャンパス・TMDU 駿河台キャンパス

TMDU Yushima and TMDU Surugadai Campuses

- ・JR 御茶ノ水駅 下車
- ・東京メトロ丸ノ内線 御茶ノ水駅 下車
- ・東京メトロ千代田線 新御茶ノ水駅 下車





国立大学法人

東京医科歯科大学

TOKYO MEDICAL AND DENTAL UNIVERSITY

国立大学法人 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 事務部

101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10

電話:03-5280-8000 FAX:03-5280-8001 E-mail:zaikensoumu.adm@tmd.ac.jp

Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

Administration Office, Institute of Biomaterials and Bioengineering

2-3-10 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0062, Japan

TEL:+81-3-5280-8000 FAX:+81-3-5280-8001

www.tmd.ac.jp/ibb/