

分子素材工学専攻	生物機能工学講座	(分子生物工学研究室)
教員構成 職名・氏名 (教授・湊元幹太、准教授・鈴木勇輝)		

I. 現在の研究テーマ, 研究内容

1. キーワード

DNA (deoxyribonucleic acid, DNA), RNA (ribonucleic acid, RNA), リン脂質 (phospholipids), 脂質二分子膜 (lipid bilayers), リポソーム (liposome), ベシクル (vesicle), 膜タンパク質 (membrane protein), DNA ナノテクノロジー (DNA nanotechnology), RNA ナノテクノロジー (RNA nanotechnology), 自己集合 (self-assembly), 分子デザイン (molecular design), 人工細胞 (artificial cell), 分子ロボット (molecular robot), ソフトマテリアル (soft materials), 原子間力顕微鏡 (atomic force microscopy, AFM), 一分子解析 (single molecule analysis), 生物物理学 (biophysics), 生化学 (biochemistry), 核酸化学 (nucleic acids chemistry), 構成的生物学 (synthetic biology), ナノバイオサイエンス (nanobioscience), バキュロウイルス (baculovirus), タンパク質送達 (protein delivery), 再構成シグナル伝達系 (reconstituted signal transduction system), 巨大リポソーム (giant unilamellar vesicle, GUV), 生命高分子システム (macromolecular systems in biology), 人工細胞質 (artificial cytoplasm), 生命様化学システム (biomimetic chemical system), ナノメディシン (nanomedicine), 生命の起源 (origin of life), 水性ミクロ相分離 (aqueous micro phase separation), 液-液相分 (liquid-liquid phase separation), モノクローナル抗体 (monoclonal antibody), 立体構造認識モノクローナル抗体 (stereospecific monoclonal antibody), 立体構造特異的ターゲティング (stereospecific targeting), B細胞ターゲティング (B-cell targeting), ハイブリドーマ (hybridoma), B細胞選択 (B cell selection), 電気パルス融合 (pulsed electric fusion), バイオテクノロジー (biotechnology), 遺伝子工学 (gene engineering), 生物学 (bioengineering)

2. 研究テーマ

- (1) リポソーム工学, 生命分子系モデル実験, ウイルスを活用する材料
“膜タンパク質システムの再構成と人工細胞膜の機能化”
“最少要素からなるシグナル伝達経路を備えた人工細胞モデルの創出”
“巨大リポソーム新規作製法の開発と応用”
“細胞環境の模倣に基づく生命高分子系の機能発現研究”
“細胞および細胞膜模倣材料の作製と機能評価”
“ウイルスによる組換えタンパク質発現とその提示・送達技術の開発”
- (2) 核酸工学
“核酸分子を素材としたナノ・マイクロ構造の構築とその機能化”
“細胞機能制御を指向した核酸ナノデバイスの開発”
- (3) 抗体工学
“次世代分子標的治療薬をめざした革新的立体構造特異的ハイブリドーマテクノロジーの開発”
“B細胞ターゲティング法を用いた高性能モノクローナル抗体作製法の開発”

II. 研究活動

1. 口頭発表

●国際会議

- (1) The 27nd International Conference on DNA Computing and Molecular Programming

- (DNA27) (202109) オンライン “Purification of DNA nano/microstructures by aqueous two-phase system” Marcos Masukawa, Fujio Yu, Yusuke Sato, Kanta Tsumoto, Kenichi Yosikawa, Masahiro Takinoue
- (2) The 25nd International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (microTAS2021) (202110) オンライン “Assembly and purification of DNA structures in aqueous-aqueous two-phase emulsion” Marcos Masukawa, Yukiko Okuda, Fujio Yu, Yusuke Sato, Kanta Tsumoto, Kenichi Yoshikawa, Masahiro Takinoue
- (3) The 8th Japan-China Symposium on Nanomedicine (202106) オンライン “Application of stereospecific targeting (SST) technique to intact soluble antigens” Motohiro Tanaka, Kota Mori, Yushi Isozaki, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita
- (4) The 8th Japan-China Symposium on Nanomedicine (202106) オンライン “New production of native structure-specific monoclonal antibodies against G protein-coupled receptors (GPCRs)” Yushi Isozaki, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita
- (5) IS2EMU 2021 The 11th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202109) Graduate School of Engineering, Mie University, Zoom “Recombinant Phage Enzymes Displayed on Baculovirus Enveloped Budded Virions” Noriya Iwata, Kanta Tsumoto
- (6) IS2EMU 2021 The 11th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202109) Graduate School of Engineering, Mie University, Zoom “Improvement of Antigen Antibody Interaction on Microbead Supported Proteoliposomes Displaying Recombinant Membrane Proteins” Daiki Kuramoto, Seiwa Nishio, Kohei Nakanishi, Kanta Tsumoto
- (7) IS2EMU 2021 The 11th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202109) Graduate School of Engineering, Mie University, Zoom “Microscopic Observation of Dynamic Behavior of Microdroplets in the Aqueous Two Phase System (ATPS) towards Modeling Intracellular Environment” Yusuke Fujise, Kanta Tsumoto
- (8) IS2EMU 2021 The 11th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202109) Graduate School of Engineering, Mie University, Zoom “Subcellular Compartments Generated inside Aqueous/Aqueous Microdroplets Containing Proteins” Yumeno Hayashi, Yusuke Fujise, Kanta Tsumoto
- (9) IS2EMU 2021 The 11th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202109) Graduate School of Engineering, Mie University, Zoom “Production of Conformation Recognizing Monoclonal Antibodies against a Native Soluble Protein” Motohiro Tanaka, Yushi Isozaki, Kota Mori, Masahiro Tomita, Kanta Tsumoto
- (10) 14th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2021) joint with 11th Taiwan-Japan-Korea Nanomedicine Meeting (202111) Shimane University, Zoom “Aqueous Microdroplets Stably Serve as Dynamic Biomicrocapsules” Yusuke Fujise, Kanta Tsumoto
- (11) 14th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2021) joint with 11th Taiwan-Japan-Korea Nanomedicine Meeting (202111) Shimane University, Zoom “Stereospecific monoclonal antibodies recognizing the intact structure of soluble antigen” Motohiro Tanaka, Yushi Isozaki, Kota Mori, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita

- (12) 14th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2021) joint with 11th Taiwan-Japan-Korea Nanomedicine Meeting (202111) Shimane University, Zoom
“Baculovirus budded virions: protein delivery carriers and model enveloped viruses” K. Tsumoto, R. Ito, S. Nishio, Y. Uno, H. Kawakatsu

●国内学会

- (1) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “G タンパク質共役受容体 (GPCR) に対するネイティブ構造特異的モノクローナル抗体の作製とその評価” 磯崎勇志、湊元幹太、富田昌弘
- (2) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “水性ミクロ相分離を用いたタンパク質マイクロ構造体の自発形成” 林夢乃、藤瀬優介、湊元幹太
- (3) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “可溶性タンパク質 p53 を膜発現させた新規組換え細胞の作製とその評価” 田中基博、森宏太、磯崎勇志、湊元幹太、富田昌弘
- (4) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “人工脂質 2 分子膜を担持したマイクロビーズへのシグナル伝達タンパク質導入の試み” 岩田京樹、西尾征和、中西航平、湊元幹太
- (5) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “バキュロウイルスとその膜融合誘起タンパク質 GP64 の温度感受性評価” 川勝響、湊元幹太
- (6) 第 85 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202105) オンライン “人工細胞接着モデルの構築をめざした組換え細胞接着タンパク質(CADM1)の再構成” 狩野裕哉、湊元幹太
- (7) 第 72 回コロイドおよび界面化学討論会 (202109) オンライン “水性ミクロ液滴に封じたタンパク質による内部コンパートメントの発現” 林 夢乃、藤瀬 優介、湊元 幹太
- (8) 第 72 回コロイドおよび界面化学討論会 (202109) オンライン “高分子混雑溶液中での水／水ミクロ相分離による細胞様構造の自発的生成” 藤田 ふみか、小川 桃子、作田 浩輝、湊元 幹太、剣持 貴弘、貞包 浩一朗、吉川 研一
- (9) 日本化学会秋季事業第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021 (202110) オンライン “がん抑制タンパク質に対する立体構造特異的ターゲティング(SST)法の適用” 田中基博、森宏太、磯崎勇志、湊元幹太、富田昌弘
- (10) 第 73 回日本生物工学会大会 (202110) オンライン “がん抑制タンパク質の立体構造を特異的に認識するモノクローナル抗体の作製” 田中 基博、磯崎 勇志、森 宏太、湊元 幹太、富田 昌弘
- (11) 第 73 回日本生物工学会大会 (202110) オンライン “生体内抗原を標的にした天然構造特異的モノクローナル抗体の作製” 磯崎 勇志、湊元 幹太、富田 昌弘
- (12) 第 94 回日本生化学会大会 (202111) オンライン “リポソームモデル膜融合によるエンベロープウイルス感染能阻害条件の検討” 川勝 響、伊藤 諒、湊元 幹太
- (13) 第 94 回日本生化学会大会 (202111) オンライン “G タンパク質共役受容体 (GPCR) に対する天然構造認識モノクローナル抗体の作製” 磯崎 勇志、湊元 幹太、富田 昌弘
- (14) 第 94 回日本生化学会大会 (202111) オンライン “遺伝子組換えバキュロウイルスを用いた酵素担持粒子の開発” 岩田 典也、富田 昌弘、湊元 幹太
- (15) 第 94 回日本生化学会大会 (202111) オンライン “立体構造特異的ターゲティング(SST)法の可溶性タンパク質への応用をめざした組換え細胞の作製” 田中 基博、森 宏太、磯崎 勇志、湊元 幹太、富田 昌弘
- (16) 第 59 回日本生物物理学会年会 (202111) オンライン “DNA-polymer emulsions: self-assembly

and purification of DNA structures” Marcos Masukawa, Fujio Yu, Yusuke Sato, Kanta Tsumoto, Kenichi Yoshikawa, Masahiro Takinoue

- (17) 化学工学会第 87 年会 (202203) 神戸大学 “カルジオリピン含有リポソームへの交流電場効果の解析” 岡本 行広・蓮沼 陽一郎・坂井 健太・湊元 幹太・渡邊 望美・馬越 大
- (18) 2021 年度日本生物工学会中部支部例会 (202108) オンライン “細胞区画の模倣：リポソームと水性相分離” 湊元 幹太
- (19) 第 5 回黒潮カンファレンス-異分野融合によるグローバル創薬研究- (202109) オンライン “組換えバキュロウイルス出芽粒子を膜タンパク質デリバリ担体として用いる組換え膜タンパク質再構成膜の形成” 湊元 幹太
- (20) 第 44 回日本分子生物学会年会 (202112) パシフィコ横浜 “Membraneless test tubes: microcompartmentalization for model wet experiments using aqueous micro phase-separation” Kanta Tsumoto
- (21) 生物学若手研究者の集い夏のオンラインセミナー2021 (202107) オンライン “G タンパク質共役受容体 (GPCR) に対する高次構造認識モノクローナル抗体の高効率作製” 磯崎 勇志、湊元 幹太、富田 昌弘
- (22) 生物学若手研究者の集い夏のオンラインセミナー2021 (202107) オンライン “可溶性タンパク質 p53 に対する立体構造特異的モノクローナル抗体の作製に向けた組換え細胞の評価” 田中基博、森宏太、磯崎勇志、湊元幹太、富田昌弘

●その他

- (1) 第32回生体機能関連サマースクール オンライン (202107)
“DNAを素材にナノ構造を織る～設計技法から応用まで～ ”
○鈴木 勇輝
- (2) 学術変革領域研究 (A) 分子サイバネティクス 第2回領域セミナー オンライン (202111)
“DNAバンドルの変形を活用した分子デバイスの構築 ”
○鈴木 勇輝

2. 著書

“DNA origami入門 基礎から学ぶDNAナノ構造体の設計技法” オーム社 (202105)
川又生吹, 鈴木勇輝, 村田智 (共著)

3. 学術論文

●原著論文 (査読のあるもの。)

- (1) “Mechanochemical properties of DNA origami nanosprings revealed by force jumps in optical tweezers”
Deepak Karna, Wei Pan, Shankar Pandey, Yuki Suzuki, Hanbin Mao
Nanoscale 13, pp.8425～8430 (2021)
- (2) “Flexible assembly of engineered Tetrahymena ribozymes forming polygonal RNA nanostructures with catalytic ability”
Yuki Mori, Hiroki Oi, Yuki Suzuki, Kumi Hidaka, Hiroshi Sugiyama, Masayuki Endo, Shigeyoshi Matsumura, Yoshiya Ikawa
ChemBioChem 22, pp.2168～2176 (2021)
- (3) “Anisotropic, Degradable Polymer Assemblies Driven by a Rigid Hydrogen-Bonding Motif That Induce Shape-Specific Cell Responses”

Kazuki Fukushima, Kodai Matsuzaki, Masashi Oji, Yuji Higuchi, Go Watanabe, Yuki Suzuki, Moriya Kikuchi, Nozomi Fujimura, Naofumi Shimokawa, Hiroaki Ito, Takashi Kato, Seigou Kawaguchi, and Masaru Tanaka

Macromolecules 55, pp.15~25 (2022)

- (4) “Conformation-specific monoclonal antibodies recognizing the native structure of G protein-coupled receptor (GPCR)”

Yushi Isozaki, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita

International Immunopharmacology 98, pp.107872-1~107872-10 (2021)

- (5) “Polymerization/depolymerization of actin cooperates with the morphology and stability of cell-sized droplets generated in a polymer solution under a depletion effect”

Tatsuyuki Waizumi, Hiroki Sakuta, Masahito Hayashi, Kanta Tsumoto, Kingo Takiguchi, and Kenichi Yoshikawa

The Journal of Chemical Physics 155, pp. 075101-1~ 075101-10 (2021)

- (6) “Class-Switching of B Lymphocytes by DNA and Cell Immunization for Stereospecific Monoclonal Antibodies against Native GPCR”

Yushi Isozaki, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita

Immuno 1, pp.432~441 (2021)

- (7) “Electrofusion of cells with different diameters by generating asymmetrical electric field in the microwell array”

Ikumi Onohara, Masato Suzuki, Yushi Isozaki, Kanta Tsumoto, Masahiro Tomita, Tomoyuki Yasukawa
Analytical Sciences 38, pp.235~239 (2022)

●総説，解説等

- (1) “DNA nanotechnology provides an avenue for the construction of programmable dynamic molecular systems”

Yusuke Sato, Yuki Suzuki

Biophysics and Physicobiology 18, pp.116~126 (2021)

4. その他の研究成果（作品，設計，発明・特許等）
なし

5. 学会賞等
なし

6. 新聞記事等
なし

III. 研究費関係

1. 文部科学省科学研究費

- (1) 学術変革領域研究（A）（公募研究）

「モジュラーなDNAアクチュエータシステムで拓く脂質膜変形の新機構」

（代表・鈴木勇輝・工学研究科・新規・21H05864） 5,080（千円）

- (2) 科学研究費（基盤研究（B））

「生細胞表層イメージングで明らかにする核酸ナノ構造体の細胞内在化機構」

(代表・鈴木勇輝・工学研究科・継続・19H04201) 5,460 (千円)

(3) 科学研究費(基盤研究(C))

「細胞結合ネットワークの構築による人工細胞モデルの組織化と集団動態発現」

(代表・湊元 幹太・工学研究科・継続・19K06540) 780 (千円)

2. 他省庁・財団からの基金

3. 民間等との共同研究・受託研究

- (1) 共同研究 「化粧品素材に関わるリポソーム等の調査研究」 株式会社 三重ティーエルオー 0 (千円)

4. 奨学寄附金

IV. 国際交流

V. その他

●他大学等公的機関との共同研究

- (1) 同志社大学生命医科学部 吉川研一教授、剣持貴弘教授(生物の相構造・相分離・相転移, DNA高分子の構造・機能相関)(200212～)論文1件
- (2) 名古屋大学大学院理学研究科 瀧口金吾講師(人工細胞研究, 細胞骨格再構成)(201204～)論文1件
- (3) 兵庫県立大学大学院工学研究科 安川智之教授(誘電泳動を利用した新規選択的電気パルス融合法の開発)(201004～)論文1件

個人資料

教授・湊元幹太

●所属学協会及び役員・委員等

- ・日本生化学会・正会員(2003年4月)
- ・日本生物物理学会・正会員(2003年4月)
- ・日本化学会・正会員(2005年8月)
- ・日本化学会 生体機能関連化学部会・正部会員(2014年2月)
- ・日本化学会 バイオテクノロジー部会・正部会員(2014年2月)
- ・日本化学会 コロイドおよび界面化学部会・正部会員(2018年8月)
- ・生命化学研究会・正会員(2006年7月)
- ・「細胞を創る」研究会・会員(2007年11月)
- ・アメリカ化学会・正会員(2009年6月)
- ・ナノ学会・会員(2010年5月)
- ・日本農芸化学会・正会員(2015年3月)
- ・日本生物工学会・正会員(2021年1月)
- ・日本ナノメディシン交流協会理事(2012年7月～)
- ・日本化学会 コロイドおよび界面化学部会 事業企画委員会委員(2019年5月～)
- ・日本生化学会2020・2021 年度(令和2年・3年度)代議員(2019年11月～2021年11月)

- ・日本生物物理学会 平成24年度・25年度「生物物理」会誌編集委員会委員（2012年1月～2013年12月）
- ・平成25・26年度日本化学会代表正会員（東海支部）（2013年3月～2015年2月）
- ・日本生化学会中部支部幹事（第2グループ）（2014年9月～2016年8月）
- ・日本生物工学会中部支部庶務幹事（2021年度・2022年度）

● 官公庁・民間財団等の委員等

- ・ 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター 専門調査員（2012年8月～）
- ・ 三重県 医療保健部 みえメディカルバレー企画推進会議委員（2020年8月～）

准教授・鈴木勇輝

● 所属学協会及び役員・委員等

- ・日本生物物理学会・正会員（2015～）
- ・日本核酸化学会・会員（2018～）
- ・日本化学会・正会員（2012～）
- ・American Chemical Society・正会員（2016～）
- ・「細胞を創る」研究会・会員（2015年～）

● 官公庁・民間財団等の委員等

- ・文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター 専門調査員（2019年4月～）