

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”
 - “ウイルス粒子の活用”
- (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) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Reconstitution of Signal Transduction Proteins into Microbead-Supported Artificial Lipid Bilayers” Keiju Iwata, Seiwa Nishio, Yuki Suzuki, Kanta Tsumoto
- (2) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Preparation and Simple Evaluation of RNA-Entrapping Liposomes without Labeling” Ryohei Kajita, Yuki Suzuki, Kanta Tsumoto
- (3) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Reconstitution of Functional CADM1 on GUVs: Towards Artificial Cell Adhesion Models” Yuya Kano, Yuki Suzuki, Kanta Tsumoto
- (4) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Comparative Study on Inhibitory Conditions for Membrane Fusion between Enveloped Viruses and Artificial Cell Liposomes” Hibiki Kawakatsu, Yuki Suzuki, Kanta Tsumoto
- (5) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Formation of Shell-Type Microdroplets of γ -Globulin in Aqueous Two-Phase Systems” Yumeno Hayashi, Yusuke Fujise, Yuki Suzuki, Kanta Tsumoto
- (6) IS2EMU 2022 The 12th International Symposium for Sustainability by Engineering at MIU (202209) Graduate School of Engineering, Mie University “Modification of Cell Membrane Surfaces with Functionalized Ligand Molecules for Cell-Cell Bridging” Kaai Moriguchi, Kanta Tsumoto
- (7) THE 22ND INTERNATIONAL VACUUM CONGRESS IVC-22 (202209) Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan “Observation of budded virus envelope fusion into artificial lipid membrane on SiO₂ substrate” Azusa Oshima, Kohei Nakanishi, Nahoko Kasai, Hiroshi Nakashima, Kanta Tsumoto, Koji Sumitomo

●国内学会

- (1) 第 53 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 (202211) オンライン “ウイルス膜融合補助因子としてのホスファチジルエタノールアミン” 関 真由子、川勝 響、伊藤 諒、湊元 幹太
- (2) 第 86 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム (202205) オンライン “タンパク質を捕捉する水性微小液滴の形態安定性とその制御” 前田悠佑, 林夢乃, 鈴木勇輝, 湊元幹太
- (3) 第 16 回バイオ関連化学シンポジウム (202209) ハイブリッド、名古屋大学東山キャンパス “水性二相系を用いたシェル型タンパク質液滴の形成条件” 林 夢乃・藤瀬 優介・鈴木 勇輝・湊元 幹太
- (4) 第 73 回コロイドおよび界面化学討論会 (202209) 広島大学 東広島キャンパ、ハイブリッド “水性 2 相系を用いた γ -globulin によるシェル型液滴形成の条件検討” 林 夢乃、藤瀬 優介、鈴木 勇輝、湊元 幹太
- (5) 第 73 回コロイドおよび界面化学討論会 (202209) 広島大学 東広島キャンパ、ハイブリッド “RNA 封入りポソーム形成の簡易評価と陽イオンの影響” 梶田 凌平、湊元 幹太
- (6) 第 53 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 (202211) オンライン “シェル型タンパク質

- 液滴形成への水溶性高分子の影響” 林 夢乃、藤瀬 優介、鈴木 勇輝、湊元 幹太
- (7) 第 95 回日本生化学会大会 (202211) 名古屋国際会議場 “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” 岩田 京樹, 鈴木 勇輝, 湊元 幹太
 - (8) 第 95 回日本生化学会大会 (202211) 名古屋国際会議場 “細胞-細胞会合操作のためのリガンド細胞表面修飾とその溶媒検討” 森口 夏愛, 富田 昌弘, 湊元 幹太
 - (9) コロイド先端技術講座 2022 ソフトマターの「液液」相分離 (202303) 日本大学理工学部駿河台校舎タワー・スコラ (東京都千代田区駿河台 3 丁目) “なぜ「相」は選ばれているのか? ~モデル実験の意味について~” 湊元幹太

●その他

- (1) 日本学術振興会産学協力研究委員会ナノプローブテクノロジー第 167 委員会第 104 回研究会 (202211) 金沢 “高速原子間力顕微鏡で広がる DNA ナノエンジニアリングの世界” ○鈴木 勇輝
- (2) Workshop on Biosystems Design? From nanotechnology to microfluidics in biotechnology (202212) 仙台 “Creation of nano- and microscale structures from DNA” ○Yuki Suzuki
- (3) 湊元幹太「タマゴでつくる人工細胞:リポソームの話」夢・化学-21 化学への招待・高校生のための化学講座 (主催 日本化学会東海支部, 三重県高等学校理科教育研究会, 三重大学工学部 総合工学科 応用化学コース; 令和 4 年 7 月 30 日 (土) 13 時 00 分~14 時 30 分; Zoom を利用したオンライン開催)
- (4) 湊元幹太「細胞やウイルス粒子を材料に二分子膜小胞を作製する手法について」第 7 回豊田理研異分野若手交流会 (2022 年 8 月 9 日 - 8 月 10 日、トヨタ産業技術記念館/オンライン ハイブリッド開催、公益財団法人豊田理化学研究所) 動画投稿 (S2017-14)

2. 著書

- (1) “DNA Origami: Structures, Technology, and Applications”
Yuki Suzuki
DNA Origami: Structures, Technology, and Applications, Wiley, pp. 59- 73 (202205)

3. 学術論文

●原著論文 (査読のあるもの。)

- (1) “Algorithmic Design of 3D Wireframe RNA Polyhedra”
Antti Elonen, Ashwin Karthick Natarajan, Ibuki Kawamata, Lukas Oesinghaus, Abdulmelik Mohammed, Jani Seitsonen, Yuki Suzuki, Fredrich C. Simmel, Anton Kuzyk, Pekka Orponen
ACS Nano 16(10), pp. 16608~16616 (2022)
- (2) “Flexible assembly of engineered Tetrahymena ribozymes forming polygonal RNA nanostructures with catalytic ability”
Md. Dobirul Islam, Kumi Hidaka, Yuki Suzuki, Hiroshi Sugiyama, Masayuki Endo, Shigeyoshi Matsumura, Yoshiya Ikawa.
Journal of Bioscience and Bioengineering 134(3), pp.195~202 (2022)
- (3) “Lipid bilayer-assisted dynamic self-assembly of hexagonal DNA origami blocks into monolayer crystalline structures with designed geometries”
Yuki Suzuki*, Ibuki Kawamata, Kotaro Watanabe, Eriko Mano
iScience 25(5), pp.104292 (2022)

- (4) “Mechanism of Budded Virus Envelope Fusion into a Planar Bilayer Lipid Membrane on a SiO₂ Substrate” Azusa Oshima/Kohei Nakanishi/Nahoko Kasai/Hiroshi Nakashima/Kanta Tsumoto/Koji Sumitomo Langmuir [38巻18号, pp.5464~5471 (202205)]
- (5) “Advanced hybridoma technology for selective production of high-affinity monoclonal antibodies through B-cell receptors” Kento Sakashita/Kanta Tsumoto/Masahiro Tomita Journal of Immunological Methods [511巻, pp.113384~113384 (202212)]
- (6) “Water-in-water droplets selectively uptake self-assembled DNA nano/microstructures: a versatile method for purification in DNA nanotechnology” Marcos Masukawa/Yusuke Sato/Fujio Yu/Kanta Tsumoto/Kenichi Yoshikawa/Masahiro Takinoue ChemBioChem [23巻17号, pp.e202200240~(202206)]

●総説, 解説等

- (1) “DNAオリガミ法でつくるナノ構造とナノデバイス”
鈴木勇輝 ペトロテック 45, pp.395~401 (2022)
- (2) “液液相分離が見せる細胞骨格と核酸と脂質の離合集散” 瀧口 金吾, 作田 浩輝, 林 真人, 和泉 達幸, 湊元 幹太, 吉川 研一 生物物理 [63巻1号, pp.5~11 (202201)]

●その他

- (1) 国立大学55工学系学部ホームページ、生レポート！大学教授の声「工学部は楽しい」2022年5月13日 国立大学法人三重大学 工学研究科分子素材工学専攻分子生物工学研究室 湊元幹太 [https://www.mirai-kougaku.jp/rep_teacher/pages/220513.php]

4. その他の研究成果（作品，設計，発明・特許等）

- (1) “特異抗体の高効率作製方法”（特願2022-093474；出願日2022/06/09）
- (2) “エピトープ選択的モノクローナル抗体作製方法”（特願2022-093504；出願日2022/06/09）
- (3) “抗ミオグロビンモノクローナル抗体”（特願2022-093483；出願日2022/06/09）
- (4) “細胞接着基板及びその製造方法”（特願2019-028233；出願日 2019年2月20日；登録 特許第7249579号（令和5年3月23日））
- (5) “脂質膜デバイス及び脂質膜デバイスの製造方法”（特願2019-135688；出願日 2019年7月23日；登録 特許第7253198号（令和5年3月29日））

5. 学会賞等

- (1) 令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
「DNAを素材としたナノマイクロ構造の創製と機能化の研究」（文部科学省）

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・継続・21H05864) 5,200 (千円)
- (2) 科学研究費 (基盤研究 (B))
「DNAナノデバイスによる細胞内動的構造と細胞機能の制御」
(代表・鈴木勇輝・工学研究科・新規・22H03682) 5,980 (千円)
- (3) 科学研究費 (基盤研究 (C))
「昆虫系統を特徴づける細胞間接着構造の解明と機能分子デザインへの応用」
(分担, 小田広樹・新規・22K05686) 400 (千円)
- (4) 科学研究費 (挑戦的研究 (萌芽)) 「マイクロウェルアレイ電極を用いた非対称パルス電場による異なるサイズの細胞の融合」 (分担, 安川智之・新規・22K18952) 900 (千円)
- (5) 科学研究費 (基盤研究 (B)) 「マイクロウェル架橋膜と生物小胞の融合による内容物解析基盤」 (分担, 住友弘二・新規・22H01920) 700 (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 「マイクロウェル架橋膜と生物小胞の融合による内容物解析基盤に関する共同研究」
日本電信電話株式会社 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～) 総説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～) 総説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
- (4) 兵庫県立大学大学院工学研究科 住友弘二教授 (マイクロウェル架橋膜と生物小胞相互作用) (201504～) 論文1件, 学会発表1件, 特許2件
- (5) 日本電信電話株式会社 大嶋梓博士 (マイクロウェル架橋膜と生物小胞相互作用) (201504～) 論文1件, 学会発表1件, 特許2件
- (6) 東京都立大学 河西奈保子教授 (マイクロウェル架橋膜と生物小胞相互作用) (201504～) 論文1件, 学会発表1件, 特許2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) ,
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)
- ・日本化学会東海支部・化学教育協議会 (2021～2023)
- ・日本化学会東海支部・化学グランプリ東海支部実行委員会 (2021～2023)

● 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～)