

# 遅延制御超分子化学

領域番号：21B205

令和3年度～令和5年度  
科学研究費助成事業（科学研究費補助金）  
（学術変革領域研究(B)）  
研究成果報告書

令和6年6月

領域代表者 村岡 貴博  
東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

## はしがき

生体は、個体、組織、細胞、オルガネラ、分子のすべての空間階層で、非対称構造をボトムアップ的に構築している。その結果、複雑性に富んだ構造多様性が作り出され、多彩な生命機能の発現に至っている。一方、近年の超分子化学の発展によって、様々な分子集合体の構築が可能となった。明確な角度で配置した水素結合部位や配位結合部位の連結によって、溶液中ですべての分子パーツが瞬時に熱力学的最安定構造へ集積し、正多面体や格子構造などの対称性・規則性に富んだ幾何学構造が形成される。この対称形を構築する超分子化学は、様々な低分子化合物を規則的に配置・固定することで、高い吸着能や電子・イオン輸送能などの機能を付与することを可能とし、基礎学理に基づく新たな材料学を切り拓いたといえる。しかし、生体分子、生体組織に見られる非対称形を、現在の超分子化学を基盤としてボトムアップ構築することは困難である。このことは、我々が未だ知り得ない構造体構築方法が自然界に存在することを意味する。この方法論を構築する学理は、より生体に近い構造や動的な特性・機能を有する新材料の開発につながる。

生体分子・組織における非対称構造のボトムアップ構築プロセスに注目すると、そこには普遍的な速度論支配の制御方法「遅延制御」が含まれることに気付く。例えば蛋白質の場合、潜在的には、一つの分子から多様な立体構造が構築され得る中で、ホルダーゼなどの遅延制御分子によってフォールディングが遅延され、非対称性に富んだ、特定の機能的構造体へと収束される。これは、ホルダーゼ非存在下での熱力学支配による対称性の高いアミロイド形成とは対照的である。

以上の背景のもと、「いかに生体に見られる遅延制御プロセスを人工的に再構築し、分子・分子集合体スケールでの非対称形構築を可能にするか」という問いについての解明は、超分子化学を、現在の熱力学支配・対称形デザインから脱却させ、生体に近い速度論支配・非対称形デザインへと変革する学理構築と、新材料創出の基盤方法論の確立につながる。

本領域研究では、生体に見られる遅延制御機構を化学的に再構築することを目的とした。生体における最もエッセンシャルな、つまり分子レベルでの遅延制御プロセスである蛋白質フォールディングをターゲットとし、遅延制御機構に基づいた分子システムによる蛋白質フォールディング操作法を構築する。生体では、蛋白質の立体構造形成は2つの要素で制御されている。1つは、蛋白質を構成するポリペプチド鎖のアミノ酸配列、つまり一次構造である。一次構造から、天然の生物学的活性を有する高次構造形成は、2つ目の要素であるシャペロンなどの遅延因子と呼べる分子群が担っており、そこに含まれるプロセスが遅延制御である。本研究において、この第2の要素であり、現在の超分子化学において十分に確立されていない遅延制御システムの構築を、

A01) 生体分子の構造形成における遅延制御メカニズム解明 (徳島大学 齋尾)

B01) 細胞における遅延制御反応場の形成機構と機能発現の探求 (東北大学 奥村)

C01) 遅延制御機能を示す人工分子の開発と非対称構造構築への実証 (東京農工大学 村岡、東北大学 馬淵)

の領域研究として、生命の仕組みを分子スケールで学び、化学で再構築する連携体制を目指した。

## 研究組織

### 計画研究

領域代表者 村岡 貴博（東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授）

#### （総括班）

研究代表者 村岡 貴博（東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授）

研究分担者 奥村 正樹（東北大学・学際科学フロンティア研究所・准教授）

研究分担者 齋尾 智英（徳島大学・先端酵素学研究所・教授）

#### （A01 班）

研究代表者 齋尾 智英（徳島大学・先端酵素学研究所・教授）

#### （B01 班）

研究代表者 奥村 正樹（東北大学・学際科学フロンティア研究所・准教授）

#### （C01 班）

研究代表者 村岡 貴博（東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授）

研究分担者 馬淵 拓哉（東北大学・学際科学フロンティア研究所・助教）

## 交付決定額（配分額）

	合計	直接経費	間接経費
令和3年度	45,500,000円	35,000,000円	10,500,000円
令和4年度	45,500,000円	35,000,000円	10,500,000円
令和5年度	45,500,000円	35,000,000円	10,500,000円
総計	136,500,000円	105,000,000円	31,500,000円

## 研究発表

雑誌論文

すべて査読あり

1. Boosting the Enzymatic Activity of CxxC Motif-Containing PDI Family Members  
Tsubura Kuramochi, Yukino Yamashita, Kenta Arai, Shingo Kanemura, Takahiro Muraoka, Masaki Okumura  
*Chem. Commun.* **2024**, *60*, 6134–6137.
2. ROS-Responsive Methionine-Containing Amphiphilic Peptides Impart Enzyme-Triggered Phase Transition and Antioxidant Cell Protection  
Yoshika Hara, Ken Yoshizawa, Atsuya Yaguchi, Hirotsugu Hiramatsu, Noriyuki Uchida, Takahiro Muraoka  
*Biomacromolecules* **2024**, *25*, 3499–3506.
3. Enzymatic and Synthetic Regulation of Polypeptide Folding  
Takahiro Muraoka, Masaki Okumura, Tomohide Saio  
*Chem. Sci.* **2024**, *15*, 2282–2299.
4. Rapid Synthesis of Chiral Figure-Eight Macrocycles Using a Preorganized Natural Product-Based Scaffold  
Tasuku Honda, Daiji Ogata, Makoto Tsurui, Satoshi Yoshida, Sota Sato, Takahiro Muraoka, Yuichi Kitagawa, Yasuchika Hasegawa, Junpei Yuasa, Hiroki Oguri  
*Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, *63*, e202318548.
5. Self-assembling Materials Functionalizing Bio-interfaces of Phospholipid Membranes and Extracellular Matrices  
Noriyuki Uchida and Takahiro Muraoka\*  
*Chem. Commun.* **2023**, *59*, 9687–9697.

6. Semi-Enzymatic Acceleration of Oxidative Protein Folding by *N*-Methylated Heteroaromatic Thiols  
Shunsuke Okada, Yosuke Matsumoto, Rikana Takahashi, Kenta Arai, Shingo Kanemura, Masaki Okumura\* and Takahiro Muraoka\*  
*Chem. Sci.* **2023**, *14*, 7630–7636.
  
7. Endocytosis-Like Vesicle Fission Mediated by a Membrane-Expanding Molecular Machine Enables Virus Encapsulation for In Vivo Delivery  
Noriyuki Uchida, Yunosuke Ryu, Yuichiro Takagi, Ken Yoshizawa, Kotonno Suzuki, Yasutaka Anraku, Itsuki Ajioka, Naofumi Shimokawa, Masahiro Takagi, Norihisa Hoshino, Tomoyuki Akutagawa, Teruhiko Matsubara, Toshinori Sato, Yuji Higuchi, Hiroaki Ito, Masamune Morita and Takahiro Muraoka  
*J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 6210–6220.
  
8. ROS-Triggered Gel–Sol Transition and Kinetics-Controlled Cargo Release by Methionine-Containing Peptides  
Yoshika Hara, Atsuya Yaguchi, Hirotsugu Hiramatsu and Takahiro Muraoka  
*ChemBioChem* **2023**, *24*, e202200798.
  
9. Oxidative Protein Folding Promotion by Imidazolyl-Conjugated Thiol  
Shunsuke Okada,† Yosuke Matsumoto,† Masaki Okumura and Takahiro Muraoka  
*Chem. Lett.* **2023**, *52*, 202–205.
  
10. Coacervate Formation of Elastin-like Polypeptides in Explicit Aqueous Solution Using Coarse-Grained Molecular Dynamics Simulations  
Takuya Mabuchi, Junko Kijima, Yukino Yamashita, Erika Miura and Takahiro Muraoka  
*Macromolecules* **2023**, *56*, 794–805.
  
11. Amphiphilic Peptide-tagged N-Cadherin Forms Radial Glial-like Fibers that Enhance Neuronal Migration in Injured Brain and Promote Sensorimotor Recovery  
Yuya Ohno, Chikako Nakajima, Itsuki Ajioka, Takahiro Muraoka, Atsuya Yaguchi, Teppei Fujioka, Saori Akimoto, Misaki Matsuo, Ahmed Lotfy, Sayuri Nakamura, Vicente Herranz-Pérez, José Manuel García-Verdugo, Noriyuki Matsukawa, Naoko Kaneko and Kazunobu Sawamoto

*Biomaterials* **2023**, *294*, 122003.

12. Cysteine-Based Protein Folding Modulators for Trapping Intermediates and Misfolded Forms  
Hayato Nishino, Mai Kitamura, Shunsuke Okada, Ryosuke Miyake, Masaki Okumura and Takahiro Muraoka  
*RSC Adv.* **2022**, *12*, 26658–26664.
13. Biophysical Elucidation of Neural Network and Chemical Regeneration of Neural Tissue  
Takahiro Muraoka,\* Tomohide Saio and Masaki Okumura  
*Biophys. Physicobiol.* **2022**, *19*, e190024.
14. Self-Assembling Molecular Medicine for the Subacute Phase of Ischemic Stroke  
Takahiro Muraoka\* and Itsuki Ajioka\*  
*Neurochem. Res.* **2022**, *47*, 2488–2498.
15. Stabilization of Bicelles Using Metal-Binding Peptide for Extended Blood Circulation  
Yuichiro Takagi, Noriyuki Uchida, Yasutaka Anraku and Takahiro Muraoka  
*Chem. Commun.* **2022**, *58*, 5164–5167.
16. Efficient Protein Incorporation and Release by a Jigsaw-Shaped Self-Assembling Peptide Hydrogel for Injured Brain Regeneration  
Atsuya Yaguchi, Mio Oshikawa, Go Watanabe, Hirotsugu Hiramatsu, Noriyuki Uchida, Chikako Hara, Naoko Kaneko, Kazunobu Sawamoto, Takahiro Muraoka\* and Itsuki Ajioka\*  
*Nature Commun.* **2021**, *12*, 6623.
17. 1,2,3-Triazolium vs 1,2,4-Triazolium quaternized Poly (2, 6-dimethyl-1, 4-Phenylene Oxide) (PPO) Anion Exchange Membranes (AEMs): A Molecular Dynamics (MD) comparison study  
T. T. Letsau, T. Mabuchi\*, and P. F. Msomi\*  
*International Journal of Hydrogen Energy* **2024**, *67*, 626–633.
18. Reactive Force Field Molecular Dynamics Studies of the Initial Growth of Boron Nitride Using BCl<sub>3</sub> and NH<sub>3</sub> by Atomic Layer Deposition  
N. Uene\*, T. Mabuchi, M. Zaitu, S. Yasuhara, A.C.T. van Duin, and T. Tokumasu  
*Journal of Physical Chemistry C* **2024**, *128*, 1075–1086.
19. The role of the drying process and the Pt/C structure on the ionomer morphology of the

catalyst layer

Y. Guo, T. Mabuchi\*, G. Li\*, and T. Tokumasu

***Surfaces and Interfaces* 2024, 44, 103731.**

20. Synthesis and Characterization of Ionic Li<sup>+</sup>@C70 Endohedral Fullerene  
H. Ueno\*, D. Kitabatake, T. Mabuchi, S. Aoyagi, T. Itoh, T. Deng, and F. Misaizu\*  
***Chemistry–A European Journal* 2024, 30, e202303908.**
21. Molecular Dynamics Study on the Effect of Cyclic Conducting Moieties on Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) Anion Exchange Membranes  
T. T. Letsau, T. Mabuchi\*, and P. F. Msomi\*  
***ACS Omega* 2023, 8, 48711–48718.**
22. Analysis of structural and water diffusional properties of ionomer thin film by coarse-grained molecular dynamics simulation  
Y. Guo, S. F. Huang\*, T. Mabuchi\*, and T. Tokumasu  
***Journal of Molecular Liquids* 2023, 391, 123190.**
23. A molecular dynamic study on the prediction of novel 2D nanoadditive performance in Palm Oil Methyl Ester (POME) based lubricant  
I. H. Putra, F. Yulia, I. A. Zulkarnain, R. Ruliandini, A. Zulys, T. Mabuchi, W. Gonçalves, and Nasruddin\*  
***Journal of Bio- and Tribo-Corrosion* 2023, 9, 84.**
23. DNA Nanopore-Tethered Gold Needle Electrodes for Channel Current Recording  
S. Ikarashi, H. Akai, H. Koiwa, Y. Izawa, J. Takahashi, T. Mabuchi, and K. Shoji\*  
***ACS Nano* 2023, 17, 10598–10607.**
24. Reactive Force Field Molecular Dynamics Study of the Effects of Gaseous Species on the Composition and Crystallinity of Silicon–Germanium Thin Films  
N. Uene\*, T. Mabuchi, M. Zaitso, S. Yasuhara, and T. Tokumasu  
***Crystal Growth & Design* 2023, 23, 4990–5000.**
25. Switching Type I/Type II Reactions by Turning a Photoredox Catalyst into a Photo-Driven Artificial Metalloenzyme  
Y. Okamoto\*, T. Mabuchi, K. Nakane, A. Ueno, and S. Sato\*  
***ACS Catalysis* 2023, 13, 4134–4141.**
26. Coacervate Formation of Elastin-like Polypeptides in Explicit Aqueous Solution Using Coarse-Grained Molecular Dynamics Simulations  
T. Mabuchi\*, J. Kijima, Y. Yamashita, E. Miura, and T. Muraoka\*  
***Macromolecules* 2023, 56, 794–805.**
27. Deep Learning to Reveal the Distribution and Diffusion of Water Molecules in Fuel Cell Catalyst Layers

- G. Li, Y. Zhu, Y. Guo\*, T. Mabuchi, D. Li, S. F. Huang, S. Wang, H. Sun, and T. Tokumasu  
*ACS Applied Materials & Interfaces* **2023**, *15*, 5099–5108.
28. Prediction of water transport properties on an anisotropic wetting surface via deep learning  
Y. Guo, H. Sun, M. An, T. Mabuchi, Y. Zhao, and G. Li\*  
*Nanoscale* **2023**, *15*, 12737–12747.
29. Growth mechanism study of boron nitride atomic layer deposition by experiment and density functional theory  
N. Uene\*, T. Mabuchi, M. Zaitso, Y. Jin, S. Yasuhara, and T. Tokumasu  
*Computational Materials Science* **2023**, *217*, 111919.
30. Heat-Induced Conformational Transition Mechanism of Heat Shock Factor 1 Investigated by Tryptophan Probe  
S. Kawagoe, M. Kumashiro, T. Mabuchi, H. Kumeta, K. Ishimori\*, and T. Saio\*  
*Biochemistry* **2022**, *61*, 2897–2908.
31. Morphology Evolution and Adsorption Behavior of Ionomers from Solution to Pt/C Substrates  
Y. Guo\*, T. Mabuchi, G. Li, and T. Tokumasu  
*Macromolecules* **2022**, *55*, 4245–4255.
32. Molecular Simulation Study of CO<sub>2</sub> Adsorption on Lanthanum-Based Metal Organic Framework  
I. H. Putra, F. Yulia, I. A. Zulkarnain, R. Ruliandini, A. Zulys, T. Mabuchi, W. Gonçalves, and Nasruddin\*  
*Russian Journal of Physical Chemistry A* **2022**, *96*, 3007–3014.
33. Revealing the anticorrelation behavior mechanism between the Grotthuss and vehicular diffusions for proton transport in concentrated acid solutions  
T. Mabuchi\*  
*Journal of Physical Chemistry B* **2022**, *126*, 3319–3326.
34. Bio-Metal-Organic Framework-based Cobalt Glutamate for CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> Separation: Experimental and multi-objective Optimization with a Neural Network  
F. Yulia, A. Zulys, B. B. Saha, T. Mabuchi, W. Gonçalves, and Nasruddin\*  
*Process Safety and Environmental Protection* **2022**, *162*, 998–1014.
35. Reactive force-field molecular dynamics simulation for the surface reaction of SiH (x = 2–4) species on Si(1 0 0)-(2 × 1):H surfaces in chemical vapor deposition processes  
N. Uene\*, T. Mabuchi, M. Zaitso, S. Yasuhara, and T. Tokumasu  
*Computational Materials Science* **2022**, *204*, 111193.
36. Prediction of the Adsorption Properties of Liquid at Solid Surfaces With Molecular Scale Surface Roughness via Encoding-Decoding Convolutional Neural Networks



- G. Li, Y. Guo\*, T. Mabuchi, D. Surblys, T. Ohara, and T. Tokumasu  
*Journal of Molecular Liquids* **2022**, *349*, 118489.
37. Prediction of Nanoscale Thermal Transport and Adsorption of Liquid Containing Surfactant at Solid-Liquid Interface via Deep Learning  
Y. Guo, G. Li\*, T. Mabuchi, D. Surblys, T. Ohara, and T. Tokumasu  
*Journal of Colloid and Interface Science* **2022**, *613*, 587–596.
38. Atypical heat shock transcription factor HSF5 is critical for male meiotic prophase under non-stress conditions  
Saori Yoshimura, Ryuki Shimada, Koji Kikuchi, Soichiro Kawagoe, Hironori Abe, Sakie Iisaka, Sayoko Fujimura, Kei-ichiro Yasunaga, Shingo Usuki, Naoki Tani, Takashi Ohba, Eiji Kondo, Tomohide Saio, Kimi Araki, and \*Kei-ichiro Ishiguro  
*Nat. Commun.* **2024**, *14*, 3330.
39. Conformational Distribution of a Multidomain Protein Measured by Single-Pair Small-Angle X-ray Scattering  
Honoka Kawamukai, Shumpei Takishita, Kazumi Shimizu, Daisuke Kohda, \*Koichiro Ishimori, and \*Tomohide Saio  
*J. Phys. Chem. Lett.* **2024**, *15*, 744–750.
40. Identification of  $\alpha$ -Tocopherol succinate as an RFFL-substrate interaction inhibitor inducing peripheral CFTR stabilization and apoptosis  
Sachiho Taniguchi, Yuji Ono, Yukako Doi, Shogo Taniguchi, Yuta Matsuura, Ayuka Iwasaki, Noriaki Hirata, Ryosuke Fukuda, Keitaro Inoue, Miho Yamaguchi, Anju Tashiro, Daichi Egami, Shunsuke Aoki, Yasumitsu Kondoh, Kaori Honda, Hiroyuki Osada, Hiroyuki Kumeta, Tomohide Saio, \*Tsukasa Okiyoneda  
*Biochem. Pharmacol.* **2023**, *215*, 115730.
41. Structural and Kinetic Views of Molecular Chaperones in Multidomain Protein Folding  
Soichiro Kawagoe, \*Koichiro Ishimori, \*Tomohide Saio,  
*Int. J. Mol. Sci.* **2022**, *23*, 2485.
42. Identification of an endoplasmic reticulum proteostasis modulator that enhances insulin production in pancreatic  $\beta$  cells  
\*Masato Miyake, Mitsuaki Sobajima, Kiyoe Kurahashi, Akira Shigenaga, Masaya Denda, Akira Otaka, Tomohide Saio, Naoki Sakane, Hidetaka Kosako, \*Seiichi Oyadomari  
*Cell Chem. Biol.* **2022**, *29*, 996–1009.e9.
43. Functional Interplay between P5 and PDI/ERp72 to Drive Protein Folding  
Motonori Matsusaki, Rina Okada, Yuya Tanikawa, Shingo Kanemura, Dai Ito, Yuxi Lin, Mai Watabe, Hiroshi Yamaguchi, Tomohide Saio, Young-Ho Lee, Kenji Inaba, Masaki Okumura

- Biology* **2021**, *10*, 1112.
44. Zinc-Dependent Oligomerization of Thermus thermophilus Trigger Factor Chaperone  
Haojie Zhu, Motonori Matsusaki, Taiga Sugawara, \*Koichiro Ishimori, \*Tomohide Saio  
*Biology* **2021**, *10*, 1106.
45. Diselenide-bond replacement of the external disulfide bond of insulin increases its oligomerization leading to sustained activity  
Kenta Arai,\* Masaki Okumura, Young-Ho Lee, Hidekazu Katayama, Kenji Mizutani, Yuxi Lin, Sam-Yong Park, Kaichiro Sawada, Masao Toyoda, Hironobu Hojo, Kenji Inaba, Michio Iwaoka M.\*  
*Communications Chemistry* **2023**, *6*, 258.
46. A unique leucine-valine adhesive motif supports structure and function of protein disulfide isomerase P5 via dimerization  
Masaki Okumura,\* Shingo Kanemura, Motonori Matsusaki, Misaki Kinoshita, Tomohide Saio, Dai Ito, Chihiro Hirayama, Hiroyuki Kumeta, Mai Watabe, Yuta Amagai, Young-Ho Lee, Shuji Akiyama, Kenji Inaba.\*  
*Structure* **2021**, *29*, 1357.
47. Ca<sup>2+</sup> regulates ERp57-calnexin complex formation  
Yuya Tanikawa, Shingo Kanemura, Dai Ito, Yuxi Lin, Motonori Matsusaki, Kimiko Kuroki, Hiroshi Yamaguchi, Katsumi Maenaka, Young-Ho Lee, Kenji Inaba, Masaki Okumura.\*  
*Molecules* **2021**, *26*, 2853.

#### 学会発表

- 招待講演
1. 合成化学アプローチによるジスルフィド結合異性化酵素の模倣  
村岡貴博  
第44回 日本分子生物学会年会  
2021年
2. Glycine Substitution Effects on Supramolecular Morphology and Thermal Response of Self-Assembling Peptides  
Takahiro Muraoka  
Pacifichem 2021  
2021年
3. 自己集合性ペプチドを用いた神経組織再生  
村岡貴博  
第3回タタバイオ分子クラブ  
2022年

4. キネティクス操作に基づく酸化的蛋白質フォールディング制御  
村岡貴博  
第 22 回日本蛋白質科学会年会「キネティクスから理解する生命システム」ワークショップ  
2022 年
5. Neurochemistry from Supramolecular Chemistry  
Takahiro Muraoka  
Neuro2022  
2022 年
6. Regulated folding and assembly of polypeptides for designing ECM-mimetic biomaterials  
Takahiro Muraoka  
Protein Folding, Aggregation, Misfolding Disease, and Disease Crosstalk  
2022 年
7. 高次構造転移特性を有する自己集合性ペプチドの開発と亜急性期脳梗塞治療への応用  
矢口敦也・平松弘嗣・味岡逸樹・村岡貴博  
第 31 回ポリマー材料フォーラム  
2022 年
8. 多段階反応制御によるタンパク質フォールディング促進  
第 45 回 日本分子生物学会年会  
村岡貴博  
2022 年
9. Functional assembly of polypeptides for injured brain regeneration  
Takahiro Muraoka  
ZOOMinar series on “Molecular Basis of Proteinopathies”  
2022 年
10. 膜変形分子機械の開発と生体内輸送への応用  
村岡貴博  
令和 4 年度東北地区先端高分子セミナー  
2022 年
11. 速度論効果を利用する多段階蛋白質フォールディング促進  
村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
12. 可視光で駆動する巨大膜変形と能動輸送  
村岡貴博

「細胞を創る」研究会 16.0 シンポジウム

2023 年

13. 損傷脳を再生する自己集合性ペプチド材料  
村岡貴博  
第 96 回日本生化学会大会  
2023 年
14. 遅延制御が拓く生体模倣化学  
村岡貴博  
京都大学工学部  
2023 年
15. A Membrane-expanding Molecular Machine Triggering Endocytosis and Virus Encapsulation for in vivo Delivery  
村岡貴博  
第 59 回工学とバイオセミナー（東京大学生産技術研究所）  
2023 年
16. 膜輸送分子技術の構築と応用  
村岡貴博  
ケムステ V シンポ「ペプチドと膜が織りなす超分子生命工学」  
2023 年
17. 損傷脳機能回復を促す自己集合ペプチド分子技術  
村岡貴博  
日本薬学会第 144 年会「中分子創薬に資する次世代分子技術」  
2024 年
18. レドックス制御によるタンパク質フォールディング促進  
村岡貴博  
日本薬学会第 144 年会「構造薬科学 – “分子”構造を見る、知る、操る –」  
2024 年
19. Injured brain regeneration by protein-incorporating self-assembling peptides  
Takahiro Muraoka  
Pre-symposium of ISBC2024 in Nara  
2024 年
20. 遅延制御による高次構造構築とバイオ展開  
村岡貴博  
未来物質開拓シンポジウム（北里大学未来工学部シンポジウム）  
2024 年（発表予定）
21. 遅延制御による高次超分子構造の構築とバイオ展開

村岡貴博

関東高分子若手研究会 2024 秋の講演会

2024 年（発表予定）

22. Mechanistic insight into chaperone-mediated protein homeostasis  
Tomohide Saio  
The 16th International Symposium of the Institute Network for Biomedical Sciences & KEY FORUM 2021 International Symposium  
2021 年
23. NMR investigation of molecular chaperones manipulating protein folding  
Tomohide Saio  
Pacifichem 2021 Chemical Tools to Measure and Control Protein Misfolding  
2021 年
24. Structural and kinetic insights into a molecular chaperone for protein folding, translocation, and degradation  
Tomohide Saio  
Pacifichem 2021 Biomolecular Structure and Dynamics: Recent Advances in NMR  
2021 年
25. Structural and kinetic views of regulators for protein folding and assembly  
Tomohide Saio  
International Symposium on Protein Folding, Aggregation, Misfolding Disease, and Disease Crosstalk  
2022 年
26. NMR investigation of the regulators in protein folding and assembly  
Tomohide Saio  
International symposium on kinetic driven supramolecular chemistry  
2023 年
27. Conformational distribution of a multi-domain protein enzyme investigated by paramagnetic NMR and ESR  
Tomohide Saio  
3rd India-Japan NMR WORK SHOP  
2023 年
28. NMR investigation of the regulators in protein folding and assembly  
Tomohide Saio  
ZOOMinar: Molecular Basis of Proteinopathies  
2023 年
29. Integrative Structural Study on a Multidomain Protein Enzyme Utilizing Paramagnetic

- Lanthanide Ion  
Tomohide Saio  
2023 Asia-Pacific NMR Symposium  
2023 年
30. Mechanistic insight into chaperone-mediated protein folding  
Tomohide Saio  
The 7th bilateral Taiwan-Japan NMR Symposium  
2024 年
31. Dissecting concerted action of a chaperone complex by NMR  
Tomohide Saio  
2024 Joint Conference - Korean Society for Protein Science & Protein Science Society of Japan  
2024 年
32. 多量体形成を介したシャペロンの機能制御  
齋尾 智英  
第 44 回日本分子生物学会年会  
2021 年
33. シャペロンから解き明かすタンパク質フォールディングと集合の分子メカニズム  
齋尾 智英  
第 18 回 Organelle zone seminar  
2022 年
34. 相分離制御と制御破綻の分子メカニズム  
齋尾 智英  
2022 年度 日本分光学会NMR分光部会 集中講義  
2022 年
35. タンパク質液滴の形成・制御・破綻の分子メカニズム  
齋尾 智英  
日本化学会第 102 春季年会  
2022 年
36. シャペロンにおけるキネティクスー活性相関  
齋尾 智英  
第 22 回日本蛋白質科学会年会  
2022 年
37. 分子から理解する相分離制御と破綻  
齋尾 智英  
第 74 回日本細胞生物学会年会

2022 年

38. 液-液相分離制御と神経変性疾患の動的構造基盤

齋尾 智英

第 93 回日本生化学会大会

2023 年

39. 相分離シャペロンの機能阻害メカニズム

齋尾 智英

第 46 回日本分子生物学会年会

2023 年

40. Structural insight into regulation and dysregulation of protein assembly and folding

齋尾 智英

The 1st IMEG Meeting of The Research Center for High Depth Omics

2023 年

41. NMR を中核とした統合的解析でタンパク質の動きを捉える

齋尾 智英

蛋白研フロンティアセミナー

2023 年

42. シャペロンによるタンパク質フォールディングと集合の制御メカニズム

齋尾 智英

日本学術振興会・産学協力委員会 R022 量子構造生物学委員会 第 11 回 研究会

2023 年

43. 生体分子の弱い相互作用を NMR で可視化する

齋尾 智英

第 6 回「大学発ベンチャー創出研究会」

2023 年

44. シャペロンによるフォールディングと分子集合の制御メカニズム

齋尾 智英

日本薬学会 構造活性相関部会 構造活性フォーラム 2023

2023 年

45. 生命を駆動する弱い相互作用の探究

齋尾 智英

【共創の場】第 18 回オールスター最先端セミナー

2023 年

46. 生命を駆動する動的相互作用の機序解明

齋尾 智英

奈良県立医科大学 V-iCliniX 講座 最終成果報告会

2024 年

47. 生命を駆動する動的分子認識の理解

齋尾 智英

徳島大学医光融合研究シンポジウム

2024 年

48. シャペロンによるタンパク質動態制御メカニズム: NMR を中心としたアプローチ

齋尾 智英

第 64 回生物物理若手の会 夏の学校 2024

2024 年

49. 速度論の観点から理解するシャペロンによるフォールディング制御メカニズム

齋尾 智英

日本化学会第 104 春季年会(2024) 「遅延制御超分子化学」成果 報告会 ～遅延から創る生命 機能と高次構造～

2024 年

50. 動的タンパク質複合体の構造・キネティクスの理解

齋尾 智英

日本薬学会第 144 年会

2024 年

51. 残基ごとの構造・ダイナミクス情報からタンパク質のフォールディングと液-液相分離を理解する

齋尾 智英

第 24 回日本蛋白質科学会年会

2024 年

52. PDI family の動的な会合による小胞体内タンパク質品質管理の理解

奥村 正樹

第 44 回分子生物学会

2021 年

53. 小胞体内で液滴を形成する因子の生理学的機能の理解

奥村 正樹

第 5 回 LLPS 研究会

2021 年

54. 小胞体内局在酵素・シャペロン による相分離の性質、機能、構造、そして生理学的意義の解明

奥村 正樹

第 9 回「有機・生命・計測科学研究交流セミナー」

2021 年



55. 小胞体内酸化的フォールディングの触媒システムの理解  
奥村 正樹  
第 21 回日本蛋白質科学会年会  
2021 年
56. プロテインジスルフィドイソメラーゼ群による基質触媒機構の解明  
奥村 正樹  
天野財団第 22 回酵素応用シンポジウム研究奨励賞受賞講演  
2021 年
57. Understanding the proteostasis network in the endoplasmic reticulum  
Masaki Okumura  
Korea-Japan Joint Workshop on Biofunctional Chemistry 2022  
2022 年
58. 各階層における酸化的フォールディング触媒システムの理解  
奥村 正樹  
第 22 回日本蛋白質科学会年会  
2022 年
59. Structural insights into the protein control system mechanism by PDI family, the endoplasmic reticulum-resident chaperone/enzyme  
Masaki Okumura  
Protein Folding, Aggregation, Misfolding Disease, and Disease Crosstalk 2022  
2022 年
60. Protein Disulfide Isomerase family; their molecular actions and functions  
Masaki Okumura  
Redox Week in Sendai 2022  
2022 年
61. 小胞体内における酸化的フォールディング触媒ネットワークの理解  
奥村 正樹  
第 95 回 日本生化学会  
2022 年
62. PDI ファミリーのシャペロン機能の理解：プロテオスタスと神経変性疾患  
奥村 正樹  
第 45 回 日本分子生物学会  
2022 年
63. ホログラフィック顕微鏡を用いた相分離観察例の紹介  
奥村 正樹  
第 45 回 日本分子生物学会

- 2022 年
64. タンパク質品質管理の破綻が 引き起こす変性疾患の理解を目指して  
奥村 正樹  
新潟大学大学院医歯学総合研究科 ウイルス学分野研究室セミナー  
2022 年
65. 各生物学的階層におけるタンパク質品質管理の理解  
奥村 正樹  
神戸学院大学セミナー 知の創造セミナー 4 回目  
2023 年
66. Understanding the mechanism by which Protein Disulfide Isomerase (PDI) family guide proper oxidative folding  
Masaki Okumura  
Zoominar "Amyloid Symposium"  
2023 年
67. 基質触媒における PDI 酵素群の動的会合体形成の理解  
奥村 正樹  
日本化学会 第 103 春季年会  
2023 年
68. Endoplasmic reticulum-resident enzyme/chaperone PDI family phase separation  
奥村 正樹  
7th Chemical Proteostasis Seminar AMED-CREST  
2023 年
69. 小胞体内相分離の理解  
奥村 正樹  
第 23 回 日本蛋白質科学会  
2023 年
70. Elucidating the enzymatic reductive unfolding mechanism of spike/envelope proteins to guide anti-virus activities  
Shingo Kanemura, Rina Hashimoto, Motonori Matsusaki, Takuya Mabuchi, Mai Watabe, Tomohide Saio, Kazuo Takayama, Young-Ho Lee, Masaki Okumura  
第 23 回 日本蛋白質科学会 ★若手奨励賞受賞講演  
2023 年
71. Discovery of a transient reaction field in the endoplasmic reticulum  
Masaki Okumura  
International Cross-disciplinary Symposium  
2023 年

72. 多量体分析で解き明かす小胞体ストレスセンサーが細胞応答を量的に調節する仕組み  
松崎 元紀、奥村 正樹  
第 46 回分子生物学会年会  
2023 年
73. フォールディングの酵素学的速度制御  
奥村 正樹  
第 46 回分子生物学会年会  
2023 年
74. フォールディングとアンフォールディングの自在操作の実現  
奥村 正樹  
日本化学会 第 104 春季年会  
2024 年
75. 小胞体局在因子による液滴の内部構造と機能の相関研究  
奥村 正樹  
大阪大学蛋白質研究所セミナー/日本生物物理学会サブグループ「相分離生物物理学」共催セミナー 第 8 回 LLPS 研究会 「液-液相分離の共通理解」  
2024 年
76. 細胞における遅延制御反応場の形成機構と機能発現の探求  
奥村 正樹  
日本化学会 第 104 春季年会  
2024 年
77. Understanding the protein quality control mechanism in the endoplasmic reticulum by combining structural biology methods  
奥村 正樹  
理研和光「一分子の科学」若手研究会  
2024 年
78. 液滴内部の可視化による機能理解  
奥村 正樹  
第 24 回 蛋白質科学会  
2024 年
79. Structural insights into the proteostasis mechanism in the endoplasmic reticulum  
Masaki Okumura  
27th Korean Peptide and Protein Society (KPPS) Annual Symposium  
2024 年
80. Understanding the stress granule formation mechanism

Masaki Okumura

2nd-International Cross-disciplinary Symposium

2024 年

81. 神経変性疾患に関わるタンパク質品質管理の理解  
奥村 正樹  
京都大学 iPS 研セミナー  
2024 年 7 月 16 日 講演予定
82. 小胞体内タンパク質品質管理に関わる新たな区画の理解  
奥村 正樹  
第 97 回生化学会  
2024 年 11 月 8 日 講演予定
83. 神経変性疾患の治療に向けたシャペロンの化学制御  
奥村 正樹  
第 47 回分子生物学会  
2024 年 11 月 28 日 講演予定
84. 人工 DNA チャンネル内部のイオン輸送に関する分子シミュレーション  
CBI 学会 2023 年大会  
2023 年  
馬淵 拓哉
85. Molecular Dynamics Study of Ion Transport Through Membrane-Spanning DNA Nanopores  
第 61 回日本生物物理学会年会シンポジウム  
2023 年  
馬淵 拓哉
86. 分子シミュレーションを用いた生体高分子と合成高分子に関する研究  
2022 年度第 2 回静電気・高電圧・放電・プラズマ若手研究研究会  
2022 年  
馬淵 拓哉
87. 燃料電池触媒イオン分子シミュレーション  
トヨタと東北大学が夢見るミライ  
2022 年  
馬淵 拓哉
88. Molecular Simulation of Phase Separation Phenomena for Engineering Applications  
6th International Joint Conference on Science and Technology (IJCST) 2022, Indonesia  
2022 年  
Takuya Mabuchi

89. Phase Separation Behavior of Ionomers in Fuel Cell Catalyst Layers  
Webinar Lecture Series JSPS/DGHE Joint Research Projects: Advanced Material for Energy  
Technology Applications, Indonesia  
2021 年  
Takuya Mabuchi
90. Molecular Dynamics Study of Ionomer Self-Assembly for Polymer Electrolyte Fuel Cells  
A Virtual Conference on Material Science and Beyond, South Africa  
2021 年  
Takuya Mabuchi

口頭発表

1. リン脂質膜変形分子素子の開発(1)：光応答性両親媒性分子を用いたエンドサイトーシス様ベシクル分裂  
内田紀之・村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）  
2022 年
2. リン脂質膜変形分子素子の開発（2）：チューブ状リン脂質膜の形成を誘導する CaRL ペプチドの設計と応用  
河北杏樹、内田紀之、村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）  
2022 年
3. 液液相分離を利用した酸化的タンパク質フォールディング操作  
三浦恵理香・奥村正樹・村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）  
2022 年
4. 凝集抑制効果を併せ持った酸化的タンパク質フォールディング促進剤の開発  
野尻涼矢、村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）  
2022 年
5. 芳香族化合物による酸化的タンパク質フォールディング促進効果  
松本 陽佑、松崎元紀、稲葉謙次、奥村正樹、村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）  
2022 年
6. 酸化的タンパク質フォールディングを操作するポリカチオン化合物の開発  
西野隼人、三宅亮介、村岡 貴博  
日本化学会 第 102 春季大会（2022）

2022 年

7. 高次構造転移特性を有するヒドロゲル化ペプチドの開発と組織再生への応用  
矢口敦也、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会 (2022)

2022 年

8. 生体酵素模倣を指向したタンパク質酸化的フォールディング促進剤の開発  
岡田隼輔、奥村正樹、村岡貴博  
日本化学会 第 102 春季大会 (2022)

2022 年

9. 巨大生体高分子の高効率封入を可能にする光応答性エンドサイトーシスの実現と  
in vivo フェージディスプレイ法への応用  
内田紀之、松原輝彦、佐藤智典、安楽泰孝、村岡貴博  
日本薬学会第 142 年会

2023 年

10. Endocytosis-like Vesicle Fission by Membrane Expanding Molecular Machine  
Noriyuki Uchida, Yunosuke Ryu, Teruhiko Matsubara, Toshinori Sato, Yasutaka Anraku,  
Takahiro Muraoka  
第 13 回日本生物物理学会 中国四国支部大会

2023 年

11. Endocytosis-like Vesicle Fission by Membrane Expanding Molecular Machine Enabling  
Efficient Encapsulation of Huge Biomacromolecules  
Noriyuki Uchida, Ryu Yunosuke, Teruhiko Matsubara, Toshinori Sato, Yasutaka Anraku,  
and Takahiro Muraoka  
第 71 回高分子討論会

2023 年

12. 多段階反応システムによるタンパク質フォールディング促進  
村岡貴博、岡田隼輔、奥村正樹  
第 16 回バイオ関連化学シンポジウム

2023 年

13. リポソーム膜の融合を誘導する膜収縮分子機械の開発と細胞内送達技術への応用  
吉澤憲、内田紀之、村岡貴博  
日本化学会第 103 回春季年会

2023 年

14. Photoresponsive Membrane Deformation for Highly Efficient Encapsulation of  
Biomacromolecules and Its Application to in vivo Phage Display Method  
内田紀之・笠勇之助・松原輝彦・佐藤智典・安楽泰孝・村岡貴博

- 日本化学会第 103 回春季年会  
2023 年
15. 自己集合性ペプチドにより誘導されるチューブ状リン脂質膜の作成と膜曲率認識タンパク質の単分子観察への応用  
石坂龍、河北杏樹、内田紀之、村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
16. 超分子らせんファイバーを形成するペプチドの開発と生体接着性光制御  
矢口敦也、内田紀之、味岡逸樹、村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
17. チオール基近傍の電荷がジスルフィド結合を含むタンパク質の天然構造形成促進へ与える影響  
喜多村真衣、村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
18. 酵素匹敵活性を持つタンパク質フォールディング促進剤の開発  
岡田隼輔、奥村正樹、村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
19. Photoresponsive Membrane Deformation for Highly Efficient Encapsulation of Biomacromolecules and Applications to in vivo Phage Display Method  
内田紀之・笠勇之助・松原輝彦・佐藤智典・安楽泰孝・村岡貴博  
日本薬学会 143 回年会  
2023 年
20. Design of Phospholipid Membrane Supramolecular Nanosheets and Their Applications to Blood Administration  
Noriyuki Uchida, Yuichiro Takagi, Takahiro Muraoka  
第 72 回高分子学会年次大会  
2023 年
21. Molecular Dynamics Simulation Study on the Self-assembly Structures of Amphiphilic Peptides  
Daiki MIURA, Noriyuki UCHIDA, Takahiro MURAOKA, Go WATANABE  
11th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT2023)  
2023 年
22. 光応答性膜融合ベシクルの開発と細胞内物質輸送への応用

- 吉澤憲、内田紀之、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
23. 螺旋構造形成により生体接着制御する新規自己集合性ペプチドの開発と応用  
矢口敦也、内田紀之、平松 弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 13 回 CSJ 化学フェスタ 2023  
2023 年
24. 寛容なタンパク質認識特性を持つ酸化的フォールディング促進剤の開発  
鈴木洸希、野尻涼矢、齋尾智英、村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
25. メチオニン含有ペプチドでのゲルゾル転移と物質放出速度制御  
原 良佳、矢口 敦也、平松 弘嗣、村岡 貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
26. 液-液相分離を安定化するグラフトポリマーの開発と生体分子の高感度検出  
樋口元気、内田紀之、村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
27. ミセル形成チオール化合物による高濃度でのタンパク質フォールディング促進  
喜多村真衣、村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
28. Oxidative Protein Folding Driven by Disulfide Compounds Containing Cyclic Polyamine  
Ligands  
Keita Mori, Takahiro Muraoka  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
29. リン脂質膜上におけるペプチド受容体の自己集合により誘導される熱力学的安定なチューブ状リン脂質膜の作成と応用  
内田 紀之・石坂 龍・河北 杏樹・奥村 正樹・村岡 貴博  
日本薬学会第 144 年会  
2024 年
30. 環状ポリアミン誘導体の金属配位によるタンパク質凝集抑制と酸化的フォールディング促進  
森 圭太・齋尾 智英・村岡 貴博



- 日本薬学会第 144 年会  
2024 年
31. 可視光に応答して膜融合を発現するリポソームの開発と細胞内物質輸送への応用  
吉澤憲・内田紀之・村岡貴博  
日本薬学会第 144 年会  
2024 年
32. 選択的分解能を持つ高強度超分子ペプチドゲルの開発と三次元組織培養への応用  
矢口敦也・味岡逸樹・村岡貴博  
日本薬学会第 144 年会  
2024 年
33. 膜変形 of 材料科学 (1): 片側膜伸長分子機械の開発と膜変形操作への応用  
吉澤憲・内田紀之・村岡貴博  
第 73 回高分子学会年次大会  
2024 年
34. 膜変形 of 材料科学 (2): ペプチド受容体の自己集合により誘導される構造安定リ  
ン脂質膜チューブ  
内田紀之・石坂龍・河北杏樹・奥村正樹・村岡貴博  
第 73 回高分子学会年次大会  
2024 年
35. Development of an Oxidative Folding Promoter by Controlling Protein Recognition  
Properties  
Noriyuki Uchida, Ryu Ishizaka, Anju Kawakita, Masaki Okumura, Takahiro Muraoka  
IUPAB 2024  
2024 年
36. 核輸送因子 Kap $\beta$ 2 の FUS に対する液-液相分離制御における Pro-Arg ポリジペプチ  
ドによる阻害機構の解明  
川向 ほの香, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
第 22 回日本蛋白質科学会年会  
2022 年
37. 高次多量体形成が駆動する heat shock factor-1 液滴の酸化的相転移  
川越 聡一郎, 松崎 元紀, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
第 22 回日本蛋白質科学会年会  
2022 年
38. Visualizing conformational changes of a multidomain protein enzyme using paramagnetic  
probes  
Tomohide Saio

International Society of Magnetic Resonance (ISMAR) 2023 conference

2023 年

39. タンパク質アンフォールディングを担うシャペロン複合体の構造解析  
朱 浩傑, 川越 聡一郎, 久米田 博之, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
第 62 回 NMR 討論会  
2023 年
40. 細胞内高次会合体の動態解析  
奥村正樹  
創発の場 伊丹パネル  
2021 年
41. ミスフォールドタンパク質およびジスルフィド結合依存的な IRE1 の会合状態制  
松崎元紀, 金村進吾, 田尻道子, 明石知子, 稲葉謙次, 奥村正樹  
日本農芸化学会 2021 年度大会  
2021 年
42. 細胞における遅延制御反応場の形成機構と機能発現の探求  
奥村正樹  
学術変革 B 「遅延制御超分子化学」 キックオフシンポジウム  
2021 年
43. 小胞体ストレスセンサーの会合状態分布を介した応答制御機構の研究  
松崎元紀、横山武司、次田篤史、金村進吾、田尻道子、明石知子、齋尾智英、稲葉  
謙次、奥村正樹  
日本農芸化学会 2022 年度大会  
2022 年
44. PDI ファミリーメンバーPDIA6 の新規構造と機能  
奥村正樹  
第 15 回 小胞体ストレス研究会  
2022 年
45. 小胞体内顆粒形成メカニズムの理解  
渡部マイ, 奥村正樹  
AMED CREST 班会議ケミカルプロテオスタシス  
2024 年
46. インスリンの一生における品質管理機構の理解  
倉持円来, 奥村正樹  
AMED CREST 班会議 ケミカルプロテオスタシス 2024 年
47. Boosting the enzymatic activity of Protein Disulfide Isomerase family  
Tsubura Kuramochi, Yukino Yamashita, Kenta Arai, Shingo Kanemura, Takahiro Muraoka,

Masaki Okumura

Joint Conference - Korean Society for Protein Science (KSPS) & Protein Science Society of Japan (PSSJ)

2024 年

48. Effects of ROS/RNS on the droplet formation

Mai Watabe, Shingo Kanemura, Kotono Suzuki, Kazunori Ban, Shinichi Sato, Motonori Matsusaki, Kenji Inaba, Takakazu Nakabayashi, Yong-Ho Lee, Tomohide Saio, Masaki Okumura

Joint Conference - Korean Society for Protein Science (KSPS) & Protein Science Society of Japan (PSSJ)

2024 年

49. Molecular Simulations for Artificial Biomolecular Systems

T. Mabuchi

Interdisciplinary Exchange Workshop for Future of Korea and Japan (IEWF-KJ)

2024 年

50. Synthesis and Crystal Structure of Ionic Na+@C60 Endohedral Fullerene

H. Ueno, H. Okada, K. Hiramoto, T. Mabuchi, K. Utsugi, E. Kwon, F. Misaizu

第 66 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム

2024 年

51. CNT の内部官能基修飾によるイオン輸送特性への影響調査

仲村陽宏, 徳増崇, 馬淵拓哉

第 37 回数値流体力学シンポジウム

2023 年

52. 粗視化 MD 法を用いたエラスチン様ポリペプチドの疎水性度が液滴内部の環境に与える影響の解析

竹ヶ原陽斗, 岡本泰典, 船本健一, 馬淵拓哉

第 37 回数値流体力学シンポジウム

2023 年

53. Permeability of CO<sub>2</sub> Gases through DPPC Lipid Membranes using Molecular Dynamics Simulation

F. Yulia, F. P. Nasution, T. Mabuchi

Nasruddin, 20th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2023)

2023 年

54. Atomic Scale Investigation of the Electric Field Dependence of Carbon Diffusion in Fe

R. Onozuka, T. Mabuchi, P. Chantrenne, T. Tokumasu

20th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2023)

2023 年

55. Analysis of Cerium Ion Transport in Anode Side Catalyst Layer for Improving Polymer Electrolyte Membrane Durability of Polymer Electrolyte Fuel Cells  
H. Suzuki, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
244th Electrochemical Society Meeting  
2023 年
56. Reactive Force Field Molecular Dynamics Simulations of Hydrogen-Bond Structure in Polymer Electrolyte Membrane below Freezing Temperature  
H. Nishizawa, T. Mabuchi, N. Uene, T. Tokumasu  
244th Electrochemical Society Meeting  
2023 年
57. Multi-Scale Simulations of Gas-Phase Particles Generated in Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition Processes  
Y. Kosaki, N. Uene, S.F. Huang T. Mabuchi, T. Tokumasu  
244th Electrochemical Society Meeting  
2023 年
58. Molecular Dynamics Simulations of Ion Transport Through Membrane-Spanning DNA Nanopores  
T. Mabuchi  
29th International Conference on DNA Computing and Molecular Programming (DNA29)  
2023 年
59. 固体電解質・正極活物質内部の Li イオン輸送特性に関する分子動力学解析  
黄聖峰, 王彤旭, 張哲豪, 馬淵拓哉, 徳増崇  
日本機械学会 2023 年度年次大会  
2023 年
60. A Molecular Dynamic Study on Prediction of Novel 2D Nano Additive Performance in Palm Oil Methyl Ester (POME) Based Lubricant  
R. Ruliandini, W. Gonçalves, T. Mabuchi, S. Rahman, T. Tokumasu, Nasruddin  
The 7th International Conference on Polygeneration 2023 (ICP 2023)  
2023 年
61. Deep Learning-Assisted Analysis of the Water Management in the Catalyst Layer of Fuel Cells  
G. Li, T. Mabuchi, Y. Guo, T. Tokumasu  
EFCF 2023: Low Temperature Fuel Cells, Electrolysers & H<sub>2</sub> Processing  
2023 年
62. Effects of Solution Composition and Pt Particles on Ionomer Morphology and Adsorption

Behavior

Y. Guo, T. Mabuchi, G. Li, T. Tokumasu

EFCF 2023: Low Temperature Fuel Cells, Electrolysers & H<sub>2</sub> Processing

2023 年

63. Synthesis of Ion-Endohedral Fullerenes by Plasma Implantation  
H. Ueno, D. Kitabatake, K. Utsugi, T. Mabuchi, S. Aoyagi, F. Misaizu  
243rd Electrochemical Society Meeting  
2023 年
64. 燃料電池触媒層の乾燥過程におけるアイオノマー薄膜形成に関する分子論的解析  
郭玉婷, 馬淵拓哉, 李高阳, 徳増崇  
第 60 回日本伝熱シンポジウム  
2023 年
65. 分子動力学シミュレーションを用いた固体高分子形燃料電池触媒層中のセリウム  
イオン輸送現象の解析  
鈴木寛人, 馬淵拓哉, 徳増崇  
第 60 回日本伝熱シンポジウム  
2023 年
66. 鉄鋼中の炭素原子のエレクトロマイグレーションに関する分子論的解析  
小野塚隆太, 馬淵拓哉, Patrice Chantrenne, 徳増崇  
第 60 回日本伝熱シンポジウム  
2023 年
67. [n]シクロパラフェニレン(n = 5-10)ラジカルカチオンのイオン移動度質量分析  
渡邊颯彦, 伊藤亮佑, 上野裕, 馬淵拓哉, 大下慶次郎, 美齊津文典  
日本化学会第 103 春季年会  
2023 年
68. 人工 DNA チャネルにおけるイオン輸送の分子論的解析  
高橋潤, 川又生吹, 佐藤佑介, 徳増崇, 馬淵拓哉  
第 36 回数値流体力学シンポジウム  
2022 年
69. 固体高分子形燃料電池触媒層形成過程の分子動力学シミュレーション  
郭玉婷, 馬淵拓哉, 李高阳, 徳増崇  
熱工学コンファレンス 2022  
2022 年
70. A Coarse-Grained Molecular Dynamics Study on the Aggregation and Adsorption Behavior  
of Ionomer from Solution onto Pt/C Substrate"  
Y. Guo, T. Mabuchi, G. Li, T. Tokumasu

- 242nd Electrochemical Society Meeting  
2022 年
71. Molecular Dynamics Study on the Microscopic Mechanism of Mechanical Properties of Nafion Membrane  
H. Wang, T. Mabuchi, J. Ji, S. F. Huang, T. Tokumasu  
242nd Electrochemical Society Meeting  
2022 年
72. 分子動力学計算による CLCF における F-輸送機構の解析  
仲村陽宏, 徳増崇, 馬淵拓哉  
第 60 回日本生物物理学会年会  
2022 年
73. Reactive Force-field Molecular Dynamics and DFT Simulations for the Thin Film Growth by CVD and ALD Techniques  
T. Tokumasu, N. Uene, T. Mabuchi, M. Zaitzu, S. Yasuhara  
9th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-IX)  
2022 年
74. 固体高分子形燃料電池物質輸送特/構造特性に関する大規模分子シミュレーション  
徳増崇, 馬淵拓哉  
第 29 回燃料電池シンポジウム  
2022 年
75. 酸素分子のアイオノマー表面散乱が燃料電池触媒層の酸素輸送抵抗に与える影響に関する分子論的解析  
堀智紀, 馬淵拓哉, 杵淵郁也, 徳増崇  
第 59 回日本伝熱シンポジウム  
2022 年
76. 触媒層における Pt/C 表面がアイオノマーの吸着と形態変化に及ぼす影響に関する分子論的解析  
郭玉婷, 馬淵拓哉, 李高阳, 徳増崇  
第 59 回日本伝熱シンポジウム  
2022 年
77. Role of Gluex the Ion Exchange Mechanism of CLC<sup>F</sup> F<sup>-</sup>/H<sup>+</sup> Antiporter  
A. Nakamura, T. Tokumasu, T. Mabuchi  
International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences (ICCES 2022), Dubai  
2022 年

ポスター発表

1. 高次構造転移し超分子ゲルを形成する新規自己集合性ペプチドの開発と応用  
矢口敦也、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
2. タンパク質酸化的フォールディングを促進するチオール化合物の分子骨格効果  
岡田隼輔、松崎元紀、稲葉謙次、奥村正樹、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
3. リン脂質膜上での分子集合によって誘導されるチューブ膜変形現象  
河北杏樹、内田紀之、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
4. 光応答膜変形を利用したベシクルの融合  
高木優一郎、内田紀之、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
5. 二次構造転移を伴う自己集合性ペプチドの開発とゲル形成特性  
付若瀛、内田紀之、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
6. 光膜変形を駆動する両親媒性分子の開発  
解田優奈、内田紀之、村岡貴博  
第 11 回 CSJ 化学フェスタ 2021  
2021 年
7. Membrane Deformation Induced by Self-assembly of Synthetic Lipids on Phospholipid Bilayer  
Anju Kawakita, Noriyuki Uchida, Takahiro Muraoka  
Pacifichem 2021  
2021 年
8. Effects of redox-active compounds with aromatic units for promotion of oxidative protein folding  
Yosuke Matsumoto, Motonori Matsusaki, Masaki Okumura, Kenji Inaba, Takahiro Muraoka  
Pacifichem 2021  
2021 年
9. Redox-active Synthetic Molecules for Promotion of Oxidative Protein Folding

Shunsuke Okada, Motonori Matsusaki, Kenji Inaba, Masaki Okumura, Takahiro Muraoka  
Pacifichem 2021

2021 年

10. Development of synthetic amphiphilic peptides with bio-functions and stimuli-responses  
Atsuya Yaguchi, Hirotsugu Hiramatsu, Mio Oshikawa, Itsuki Ajioka, Takahiro Muraoka  
Pacifichem 2021  
2021 年
11. 高次構造転移特性を有する自己集合性ペプチドの開発と亜急性期脳梗塞治療への応用  
矢口敦也、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 71 回高分子学会年次大会  
2022 年
12. カチオン性基を有するチオール化合物のタンパク質フォールディング促進効果  
喜多村真衣・岡田隼輔・村岡貴博  
第 71 回高分子学会年次大会  
2022 年
13. 蛋白質の効率的取込と徐放を実現する超分子ファイバー形成ペプチドの開発と脳梗塞治療応用  
矢口敦也、朝倉哲郎、内藤晶、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
2022 年繊維学会年次大会  
2022 年
14. プラズマによって誘起されるタンパク質液-液相分離現象の解明  
田中 詩織, 村岡貴博, 齋尾智英, 吉野大輔  
第 34 回日本機械学会バイオエンジニアリング講演会  
2022 年
15. 液液相分離の制御に向けた水溶性ブロックポリマー  
樋口元気、内田紀之、村岡貴博  
第 71 回高分子討論会  
2022 年
16. 酵素模倣型酸化的フォールディング促進剤による濃縮環境での多段階触媒システムの実証  
岡田隼輔、奥村正樹、村岡貴博  
第 71 回高分子討論会  
2022 年
17. チオール化合物への電荷付与が酸化的タンパク質フォールディング促進に与える効果



- 喜多村真衣、村岡貴博  
第 71 回高分子討論会  
2022 年
18. 組木型パッキングを構成する両親媒性ペプチドのゲル特性、精密構造解析と脳梗塞治療応用  
矢口敦也、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 71 回高分子討論会  
2022 年
19. 自己集合性ペプチドの親水部変換によるバイオ機能制御  
原良佳、味岡逸樹、村岡貴博  
第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022  
2022 年
20. 酸化的タンパク質フォールディングを促進するチオール化合物の開発と電荷効果  
喜多村真衣、村岡貴博  
第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022  
2022 年
21. 膜融合を発現する分子機械を用いた光応答性ベシクルの開発と応用  
吉澤憲、内田紀之、村岡貴博  
第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022  
2022 年
22. Development of a novel gel-forming peptide with helix-to-strand transition capability for injured brain regeneration  
Atsuya Yaguchi, Hirotsugu Hiramatsu, Itsuki Ajioka, Takahiro Muraoka  
The 16th Asian Textile Conference (ATC-16)  
2022 年
23. Design of Phospholipid Nanosheet Using Self-assembly of Peptide-based Surfactant  
Noriyuki Uchida, Yuichiro Takagi, Takahiro Muraoka  
Gordon Research Conference, Peptide Materials  
2023 年
24. タンパク質フォールディング促進機能を有する液液相分離材料の開発  
山下 有希乃、三浦恵理香、馬淵拓哉、村岡貴博  
日本化学会 第 103 春季大会 (2023)  
2023 年
25. 液液相分離を利用したタンパク質フォールディングの促進  
山下 有希乃、三浦 恵理香、馬淵 拓哉、村岡 貴博  
第 72 回高分子学会年次大会

- 2023 年
26. 生体接着性を光制御する螺旋状ファイバー形成ペプチドの開発  
矢口 敦也、内田 紀之、味岡 逸樹、村岡 貴博  
第 72 回高分子学会年次大会  
2023 年
27. 両親媒性ペプチドのメチオニン酸化に応答するゲルゾル転移 と物質放出制御への応用  
原良佳、矢口敦也、平松弘嗣、村岡貴博  
第 72 回高分子学会年次大会  
2023 年
28. らせん状繊維へと自己組織化する生体接着性ゲル化ペプチドの開発  
矢口敦也、内田紀之、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
2023 年繊維学会年次大会  
2023 年
29. Membrane-contracting Molecular Machine for Intracellular Delivery with Membrane Fusion  
Ken Yoshizawa, Noriyuki Uchida, Takahiro Muraoka  
The 13th SPSJ International Polymer Conference  
2023 年
30. Thiol Compounds Bearing Cationic Units Promote Oxidative Protein Folding  
Mai Kitamura, Takahiro Muraoka  
The 13th SPSJ International Polymer Conference  
2023 年
31. LLPS materials for protein capturing and manipulation  
Yukino Yamashita, Erika Miura, Mabuchi Takuya, Takahiro Muraoka  
The 13th SPSJ International Polymer Conference  
2023 年
32. Kinetics Control of Gel-Sol Transition and Cargo Release of Oxidation Responsive Peptides  
Yoshika Hara, Atsuya Yaguchi, Hirotsugu Hiramatsu, Takahiro Muraoka  
The 13th SPSJ International Polymer Conference  
2023 年
33. Development of a Helix-Forming Photoresponsive Peptide for Controlling Bioadhesion Property  
Atsuya Yaguchi, Noriyuki Uchida, Hirotsugu Hiramatsu, Itsuki Ajioka, Takahiro Muraoka  
The 13th SPSJ International Polymer Conference  
2023 年

34. 亜急性期脳梗塞治療を目指した新規自己集合性ペプチドの開発と集積構造解析結果に基づくゲル化速度制御  
矢口敦也、味岡逸樹、平松弘嗣、村岡貴博  
第 17 回バイオ関連化学シンポジウム  
2023 年
35. 濃縮条件でタンパク質フォールディングを促進するミセル形成チオール材料の開発  
喜多村真衣、村岡貴博  
第 17 回バイオ関連化学シンポジウム  
2023 年
36. 環状ポリアミン修飾チオール分子を利用した酸化的タンパク質フォールディング促進  
森圭太、村岡貴博  
第 17 回バイオ関連化学シンポジウム  
2023 年
37. 修飾チオール化合物による酸化的タンパク質フォールディング促進：環状ポリアミン配位子の導入効果  
森圭太、村岡貴博  
錯体化学会第 73 回討論会  
2023 年
38. 超分子ファイバーを用いた液液相分離ドロプレットの安定化および光制御  
近藤詩織、内田紀之、村岡貴博  
第 72 回高分子討論会  
2023 年
39. 濃縮環境での酸化的タンパク質フォールディング促進を目指した材料開発  
喜多村真衣、村岡貴博  
第 72 回高分子討論会  
2023 年
40. 凝集抑制効果を有するチオール化合物のタンパク質フォールディング促進効果  
鈴木洸希、野尻涼矢、村岡貴博  
第 72 回高分子討論会  
2023 年
41. 構造可変性により生体分子を脱着制御する低分子ペプチドゲル化剤の開発  
矢口敦也、内田紀之、平松弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 72 回高分子討論会  
2023 年

42. 液液相分離によるタンパク質の凝集抑制及びフォールディング促進  
山下 有希乃、三浦 恵理香、馬淵 拓哉、村岡 貴博  
第 72 回高分子討論会  
2023 年
43. 膜融合を発現する膜収縮分子機械を用いた細胞内物質輸送  
吉澤憲、内田紀之、村岡貴博  
先端モデル動物支援プラットフォーム若手支援技術講習会  
2023 年
44. 螺旋構造形成により生体接着制御する新規自己集合性ペプチドの開発と応用  
矢口敦也、内田紀之、平松 弘嗣、味岡逸樹、村岡貴博  
第 13 回 CSJ 化学フェスタ 2023  
2023 年
45. メチオニン含有ペプチドのゲルゾル転移と物質放出の速度制御  
原良佳、矢口敦也、平松弘嗣、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
46. 成長因子徐放性を有する超分子ゲル化ペプチドの開発と亜急性期脳梗塞治療応用  
矢口敦也、内田紀之、味岡逸樹、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
47. 疎水性空間を有する酸化的タンパク質フォールディング促進剤の開発  
喜多村真衣、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
48. 光選択的な液液相分離ドロプレットの安定性制御を可能にする自己集合性ペプチドファイバーの開発  
近藤詩織、内田紀之、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
49. 液液相分離を用いた熱による酸化的タンパク質フォールディング促進  
山下有希乃、三浦恵理香、馬淵拓哉、村岡貴博  
第 45 回バイオマテリアル学会大会  
2023 年
50. 高濃度タンパク質の酸化的フォールディングを促進する両親媒性チオール化合物の開発  
喜多村真衣、村岡貴博

第 46 回日本分子生物学会年会

2023 年

51. Metal-dependent Acceleration of Oxidative Protein Folding Driven by Thiol Compounds with Cyclic Polyamine Ligands  
Keita Mori, Takahiro Muraoka  
CEMSupra 2024  
2024 年
52. 酸化還元活性を付与した液液相分離材料によるタンパク質フォールディング促進  
山下有希乃、三浦恵理香、馬淵拓哉、村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
53. ウイルスなどの巨大生体高分子の高効率封入・無毒化を可能にする膜変形リポソーム  
内田紀之・笠勇之助・松原輝彦・佐藤智典・安楽泰孝・村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
54. 生体組織の立体培養と回収を可能にする高強度と選択的分解性を兼ね備えた超分子ペプチドゲルの開発  
矢口敦也、味岡逸樹、村岡貴博  
日本化学会第 104 春季年会  
2024 年
55. タンパク質の凝集抑制効果と酸化的フォールディング促進効果を併せ持つチオール化合物の開発  
鈴木洗希、野尻涼矢、齋尾智英、村岡貴博  
第 73 回高分子学会年次大会  
2024 年
56. 温度に対して不可逆的に応答する超分子ペプチドゲル  
清水基加、内田紀之、付若瀛、村岡貴博  
第 73 回高分子学会年次大会  
2024 年
57. ROS 応答性ペプチドでのゲルゾル転移速度制御  
原 良佳、矢口 敦也、平松 弘嗣、村岡 貴博  
日本薬学会第 144 年会  
2024 年
58. 構造解析を基盤とした高強度超分子ペプチドゲルとその選択的分解剤の開発  
矢口敦也、齋尾智英、味岡逸樹、村岡貴博

第 73 回高分子学会年次大会

2024 年

59. Promotion of oxidative protein folding in crowded conditions by synthetic micelles bearing thiol groups  
Mai Kitamura, Tomohide Saio, Takahiro Muraoka  
ISBC 2024  
2024 年
60. Hydrogel-stiffening and selective-decomposition property of jigsaw-shaped self-assembling peptides for in vitro three-dimensional tissue culture  
Atsuya Yaguchi, Itsuki Ajioka, Tomohide Saio, Takahiro Muraoka  
ISBC 2024  
2024 年
61. Promotion of Oxidative Protein Folding by Disulfide Derivatives with Metal-binding Cyclic Polyamines  
Keita Mori, Takahiro Muraoka  
ISBC 2024  
2024 年
62. Disulfide-bridged Cyclic Polyamines for Metal-dependent Promotion of Oxidative Protein Folding  
Keita Mori, Takahiro Muraoka  
ISMSC 2024  
2024 年
63. Artificial catalysts and modulators for oxidative protein folding based on synthetic chemistry  
Keita Mori, Tomohide Saio, Takahiro Muraoka  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年
64. Development of an Oxidative Folding Promoter by Controlling Protein Recognition Properties  
Koki Suzuki, Ryoya Nojiri, Tomohide Saio, Takahiro Muraoka  
IUPAB 2024  
2024 年
65. 酸化還元活性な液液相分離材料による酸化的タンパク質フォールディング促進  
山下有希乃、熊代宗弘、齋尾智英、村岡貴博  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年

66. Redox-Active Liquid-Liquid Phase Separation Materials Promote Oxidative Protein Folding  
Yukino Yamashita, Munehiro Kumashiro, Tomohide Saio, Takahiro Muraoka  
IUPAB 2024  
2024 年
67. Development of supramolecular micelles promoting oxidative protein folding under a crowded environment  
Mai Kitamura, Takahiro Muraoka  
IUPAB 2024  
2024 年
68. 分子クラウディング環境下での超分子ミセルによる酸化的フォールディング促進  
喜多村真衣、村岡貴博  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年
69. タンパク質認識特性の制御と酸化的フォールディング促進  
鈴木洗希、野尻涼矢、齋尾智英、村岡貴博  
第 21 回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム  
2024 年
70. ジスルフィド架橋型環状ポリアミンの金属錯体形成による酸化的タンパク質フォールディング促進  
森圭太、村岡貴博  
第 21 回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム  
2024 年
71. ALS-associated factor PRn inhibit the function of KapB2  
Honoka Kawamukai, Koichiro Ishimori, Tomohide Saio  
The 16th International Symposium of the Institute Network for Biomedical Sciences & KEY FORUM 2021 International Symposium  
2021 年
72. ストレス応答を制御する転写因子 Heat shock factor1 の酸化還元依存的な相転移  
川越聡一郎, 松崎元紀, 石森浩一郎, 齋尾智英  
第 44 回 日本分子生物学会年会  
2021 年
73. 新規光応答性シャペロンの創製とそれを利用した液-液相分離の制御  
太田 帆香, 川越 聡一郎, 松崎 元紀, 久米田 博之, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
2021 年度 生物物理学会 北海道支部-東北支部合同例会  
2022 年
74. 神経変性疾患関連変異によるプロリン異性化酵素 PPIA のダイナミクス変調

- 服部 良一, 熊代 宗弘, 高 麗王, 姜 泰成, 久米田 博之, 松崎 元紀, 齋尾 智英  
第 62 回 NMR 討論会  
2023 年
75. 局所構造形成と連動した heat shock factor-1 の会合状態変化  
川越 聡一郎, 馬淵 拓哉, 久米田 博之, 熊代 宗弘, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
第 23 回 日本蛋白質科学会年会  
2023 年
76. Pro-Arg ポリジペプチドによる核内輸送受容体 Kap $\beta$ 2 の機能阻害メカニズムの解明  
川向 ほの香, 加藤 胡都菜, 松崎 元紀, 久米田 博之, 石森 浩一郎, 齋尾 智英  
第 23 回 日本蛋白質科学会年会  
2023 年
77. 小胞体ストレスセンサーIRE1 の多量体形成ポテンシャルとストレス感知  
松崎 元紀, 横山 武司, 次田 篤史, 金村 進吾, 田尻 道子, 明石 知子, 野井 健太郎, 齋尾 智英, 稲葉 謙次, 奥村 正樹  
第 23 回 日本蛋白質科学会年会  
2023 年
78. 時間分解分光計測で明かす分子シャペロンによるタンパク質フォールディング促進機構  
熊代 宗弘, 久米田 博之, Adarshi Welegedara, Haocheng Qianzhu, Elwy Abdelkader, Thomas Huber, Gottfried Otting, 齋尾 智英  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年
79. PAGE を基盤とした抗原抗体反応における会合状態分布の解析  
松崎 元紀, 齋尾 智英  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年
80. Heat shock factor-1 のストレス応答性液-液相分離の構造基盤  
川越聡一郎, 久米田 博之, 齋尾 智英  
第 24 回日本蛋白質科学会年会  
2024 年
81. Elucidating the ER protein quality control system by protein disulfide isomerase family, the ER resident enzyme/chaperones  
Okumura, M., Kanemura, S., Matsusaki, M., Inaba, K.  
CMCB 2022  
2022 年
82. Ca<sup>2+</sup>による ERp57-CNX 複合体の構造機能調節メカニズムの解明



- 金村進吾、谷川雄哉、伊藤大、林雨曦、松崎元紀、黒木喜美子、山口宏、前仲勝実、  
李映昊、稲葉謙次、奥村正樹  
第 44 回 日本分子生物学会  
2021 年
83. PDI ファミリー酵素による前駆体タンパク質の酸化的フォールディング触媒機構  
の解明  
新納翔悟、金村進吾、山口宏、日高雄二、稲葉謙次、奥村正樹  
第 44 回 日本分子生物学会  
2021 年
84. インスリン分解酵素による基質分解メカニズムの解明  
古川蘭、金村進吾、山口宏、李映昊、奥村正樹  
第 44 回 日本分子生物学会  
2021 年
85. プロインスリンのフォールディング中間体の理解  
関風沙、金村進吾、荒井堅太、山口宏、稲葉謙次、奥村正樹  
第 44 回 日本分子生物学会  
2021 年
86. 酸化還元制御によるヒトガレクチン 1 の構造機能調節の理解  
岡田莉奈、金村進吾、黒井邦巧、松崎元紀、齋尾智英、山口宏、伊藤大、李映昊、  
中林孝和、稲葉謙次、奥村正樹  
第 44 回 日本分子生物学会  
2021 年
87. Elucidating the in vivo oxidative folding mechanism  
金村進吾、奥村正樹、稲葉謙次  
第 21 回 日本蛋白質科学会年会  
2021 年
88. Structural basis for redox-regulated galectin1 function  
岡田莉奈、金村進吾、黒井邦巧、松崎元紀、山口宏、中林孝和、稲葉謙次、奥村正樹  
第 21 回 日本蛋白質科学会年会  
2021 年
89. Elucidating the degradation mechanism of substrates by IDE  
古川蘭、金村進吾、山口宏、Lee Young-Ho、奥村正樹  
第 21 回 日本蛋白質科学会年会  
2021 年
90. Understanding the folding pathways of proinsulin  
関風沙、金村進吾、荒井堅太、山口宏、Lee Young-Ho、稲葉謙次、奥村正樹

第 21 回 日本蛋白質科学会年会

2021 年

91. Impact of  $\text{Ca}^{2+}$  on the function interplay between ERp57 and Calnexin  
谷川雄哉, 金村進吾, 伊藤大, Lin Yuxi, 松崎元紀, 山口宏, 黒木喜美子, 前仲勝実,  
Lee Young-Ho, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 21 回 日本蛋白質科学会年会  
2021 年
92. 分子間ジスルフィド結合による 小胞体ストレスセンサーIRE1 の会合状態制御  
松崎元紀, 横山武司, 次田篤史, 金村進吾, 田尻道子, 明石知子, 稲葉謙次, 奥村正樹  
東北大学 第 6 回「若手研究者アンサンブルワークショップ」  
2021 年
93. レドックス依存的相分離制御の理解  
鈴木琴乃, 金村進吾, 松崎元紀, 渡部マイ, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 22 回 日本蛋白質科学会  
2022 年
94. インスリン分解酵素による基質インスリンの分解機構の理解  
倉持円来, 金村進吾, 古川蘭, 山口宏, 荒井堅太, 李映昊, 奥村正樹  
第 22 回 日本蛋白質科学会  
2022 年
95. 酸化型ガレクチン 1 の分子構造基盤  
金村進吾, 岡田莉奈, 黒井邦巧, 松崎元紀, 齋尾智英, 山口宏, 伊藤大, 李映昊, 中  
林孝和, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 22 回 日本蛋白質科学会  
2022 年
96. IRE1 の会合状態変化によるストレスレベル感知機構の研究  
松崎元紀, 横山武司, 次田篤史, 金村進吾, 田尻道子, 明石知子, 齋尾智英, 稲葉謙  
次, 奥村正樹  
第 22 回 日本蛋白質科学会  
2022 年
97. ELUCIDATING THE PEPTIDE DEGRADATION MECHANISM BY INSULIN  
DEGRADING ENZYME  
Tsubura Kuramochi, Shingo Kanemura, Ran Furukawa, Hiroshi Yamaguchi, Kenta Arai,  
Young-Ho Lee, Masaki Okumura  
第 59 回 ペプチド討論会  
2022 年

98. プロインスリンの酸化的フォールディングにおける過渡的フォールディング中間体の生化学的評価  
関風沙, 金村進吾, 荒井堅太, 山口宏, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 95 回 生化学会  
2022 年
99. ヒトガレクチン 1 の酸化還元依存的な機能制御における分子構造基盤  
金村進吾, 黒井邦巧, 岡田莉奈, 松崎元紀, 山口宏, 伊藤大, 李映昊, 稲葉謙次, 齋尾智英, 中林孝和, 奥村正樹  
第 95 回 生化学会  
2022 年
100. PDI ファミリーによるプロインスリンの酸化的フォールディング中間体の触媒機序の理解  
関風沙, 金村進吾, 荒井堅太, 山口宏, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 45 回 日本分子生物学会  
2022 年
101. 小胞体局在酵素の酸化還元依存的相分離制御の理解  
鈴木琴乃, 金村進吾, 松崎元紀, 渡部マイ, 齋尾智英, 李映昊, 中林孝和, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 45 回 日本分子生物学会  
2022 年
102. ヒトガレクチン 1 の酸化還元依存的な機能制御における分子構造基盤  
金村進吾, 黒井 邦巧, 岡田 莉奈, 松崎 元紀, 山口 宏, 伊藤 大, 李 映昊, 稲葉謙次, 齋尾 智英, 中林 孝和, 奥村 正樹  
第 45 回 日本分子生物学会  
2022 年
103. インスリン分解酵素による基質インスリンの分解機構の理解  
倉持円来, 金村進吾, 古川蘭, 山口宏, 荒井堅太, 李映昊, 奥村正樹  
第 45 回 日本分子生物学会  
2022 年
104. PDI family による前駆体タンパク質プロウログアニリンの酸化的フォールディング触媒機構の解明  
石井琴音, 金村進吾, 山口宏, 日高雄二, 稲葉謙次, 奥村正樹  
第 23 回 日本蛋白質科学会  
2023 年
105. 活性酸素種および活性窒素種による小胞体局在酵素の相分離形成機序の理解  
渡部マイ, 金村進吾, 鈴木琴乃, 稲葉謙次, 奥村正樹

第 23 回 日本蛋白質科学会

2023 年

106. 小胞体内プロインスリンの品質管理の理解

倉持円来, 関尻沙, 荒井堅太, 山口宏, 稲葉謙次, 金村進吾, 奥村正樹

第 23 回 日本蛋白質科学会

2023 年

107. カルシウムイオンによって活性制御される酸化的タンパク質フォールディング触媒の開発と機能評価

三神瑠美, 金村進吾, 奥村正樹, 荒井堅太

第 96 回生化学会

2023 年

108. 小胞体局在酵素の相分離制御に対する活性酸素種および活性窒素種の影響

渡部マイ, 金村進吾, 鈴木琴乃, 松崎元紀, 稲葉謙次, 李映昊, 齋尾智英, 奥村正樹

第 96 回生化学会

2023 年

109. 小胞体ストレスセンサー IRE1 によるストレス感知と越膜シグナル変換の分子機構

松崎元紀, 横山武司, 次田篤史, 金村進吾, 田尻道子, 明石知子, 齋尾智英, 稲葉謙次, 奥村正樹

第 96 回生化学会

2023 年

110. PDI ファミリーによるプロインスリンの品質管理の触媒機序の理解

倉持円来, 関尻沙, 荒井堅太, 山口宏, 稲葉謙次, 金村進吾, 奥村正樹

第 96 回生化学会

2023 年

111. 細胞外レドックス酵素によるウイルス失活化機構の解明

金村進吾, 橋本里菜, 松崎元紀, 馬淵拓哉, 渡部マイ, 齋尾智英, 高山和雄, 李映昊, 奥村正樹

第 46 回分子生物学会

2023 年

112. PDI ファミリーによるフォールディング中間体触媒機構の解明

石井琴音, 金村進吾, 山口宏, 日高雄二, 稲葉謙次, 奥村正樹

第 46 回分子生物学会

2023 年

113. PDI family による小胞体内プロインスリンのフォールディング触媒機構の理解

倉持円来, 関尻沙, 荒井堅太, 山口宏, 稲葉謙次, 金村進吾, 奥村正樹

第 46 回分子生物学会

2023 年

114. 小胞体局在酵素の酸化還元依存的相分離制御の理解  
鈴木琴乃, 金村進吾, 松崎元紀, 渡部マイ, 齋尾智英, 李映昊, 中林孝和, 稲葉謙次,  
奥村正樹

第 46 回分子生物学会

2023 年

115. PDI ファミリー酵素による前駆体タンパク質プロウログアニリンのフォールディング制御機構の解明

石井琴音, 金村進吾, 島本茂, 久米田博之, 日高雄二, 稲葉謙次, 齋尾智英, 奥村正樹

第 24 回 蛋白質科学会

2024 年

116. PDI family が制御する小胞体内プロインスリンの品質管理機構の理解

倉持円来, 荒井堅太, 稲葉謙次, 金村進吾, 奥村正樹

第 24 回 蛋白質科学会

2024 年

117. 小胞体局在酵素の相分離制御に対する活性酸素種および活性窒素種の影響

渡部マイ, 金村進吾, 鈴木琴乃, 坂和範, 佐藤伸一, 松崎元紀, 稲葉謙次, 中林孝和,  
李映昊, 齋尾智英, 奥村正樹

第 24 回 蛋白質科学会

2024 年

118. 小胞体局在酵素 ERp57 を中心としたタンパク質品質管理機構の解明

武内愛留, 松崎元紀, 齋尾智英, 稲葉謙次, 金村進吾, 奥村正樹

第 24 回 蛋白質科学会

2024 年

119. 細胞外酸化還元酵素によるウイルス感染抑制機構の解明

金村進吾, 橋本里菜, 松崎元紀, 真物拓哉, 渡部マイ, 齋尾智英, 高山和雄, Lee YH,  
奥村正樹

第 24 回 蛋白質科学会

2024 年

120. 人工 DNA チャンネル内部の官能基修飾がイオン輸送に及ぼす影響の分子論的解析

平野 太一, 佐藤佑介, 庄司観, 馬淵拓哉

第 7 回分子ロボティクス年次大会

2024 年

121. DNA ナノポアを用いた細胞分泌計測を目指して

- 赤井大夢, 平野太一, 馬淵拓哉, 庄司観  
第9回サイボウニクス研究会  
2023年
122. 分子動力学計算による CLCF における F-イオン選択機構の解析  
仲村陽宏, 徳増崇, 馬淵拓哉  
第37回分子シミュレーション討論会  
2023年
123. 人工DNAチャンネル内のイオン輸送特性に及ぼす細孔径と疎水性修飾の影響に関する分子論的解析  
高橋潤, 川又生吹, 佐藤佑介, 仲村陽宏, 徳増崇, 馬淵拓哉  
第37回分子シミュレーション討論会  
2023年
124. Molecular Mechanisms of Multiple Interactions Regulating Stress Sensor Assembly  
S. Kawagoe, T. Mabuchi, H. Kumeta, M. Matsusaki, M. Kumashiro, K. Ishimori, T. Saio  
第61回日本生物物理学会年会  
2023年
125. AEMにおける水酸化物イオンの輸送機構の解明  
小野龍生, 鈴木寛人, 馬淵拓哉, 徳増崇  
第14回マイクロ・ナノ工学シンポジウム  
2023年
126. Molecular Dynamics Analysis of Lithium-Ion Transport Properties in All-Solid-State Lithium-Ion Battery  
Z. Zhang, H. Suzuki, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
244th Electrochemical Society Meeting  
2023年
127. Ion Transport Properties in Artificial DNA Channels Revealed by Molecular Dynamics Simulations  
J. Takahashi, I. Kawamata, Y. Sato, T. Tokumasu, T. Mabuchi  
29th International Conference on DNA Computing and Molecular Programming (DNA29)  
2023年
128. 氷点下における固体高分子形燃料電池高分子電解質膜の内部状態の分子論的解析  
西澤裕紀, 上根直也, 馬淵拓哉, 徳増崇  
第30回燃料電池シンポジウム  
2023年
129. 燃料電池触媒層内アイオノマー表面における酸素分子散乱現象の分子論的解析  
水木啓介, 堀智紀, 馬淵拓哉, 杵淵郁也, 徳増崇

第 30 回燃料電池シンポジウム

2023 年

130. 分子動力学計算による CLCF における F-イオン輸送機構の解析  
仲村陽宏, 徳増崇, 馬淵拓哉  
第 36 回分子シミュレーション討論会  
2022 年
131. Molecular Dynamics Simulations of Cerium Ion Transport Phenomena in Polymer Electrolyte  
H. Suzuki, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
ELyT Workshop 2022  
2022 年
132. Molecular Analysis of Carbon Diffusion in Iron with Phase Transformation under Electric Field  
R. Onozuka, T. Mabuchi, P. Chantrenne, T. Tokumasu  
ELyT Workshop 2022  
2022 年
133. 燃料電池触媒層白金表面への非フッ素アイオノマーの吸着現象の解析  
金雁偉, 紀佳淵, 黄聖峰, 馬淵拓哉, 徳増崇  
第 13 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム  
2022 年
134. Study of Aromatic Hydrocarbon Ionomer Adsorption in the Catalyst Layer of a Polymer Electrolyte Fuel Cell Using Molecular Dynamics  
J. Ji, S. F. Huang, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
9th International Fuel Cell Workshop 2022 (IFCW2022)  
2022 年
135. プラズマ援用原子層堆積プロセスで生じる気相粒子の反応散乱モデル構築に向けた反応性力場分子動力学シミュレーション  
小崎祐助, 上根直也, 馬淵拓哉, 徳増崇  
第 13 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム  
2022 年
136. Atomic-scale PECVD Process Simulations at Si/Silicon-Germanium Interface by Reactive Force-Field Molecular Dynamics  
N. Uene, T. Mabuchi, Y. Jin, M. Zaitso, S. Yasuhara, T. Tokumasu  
The 33rd International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-33)  
Nagoya  
2022 年

137. Molecular Dynamics Simulations for F<sup>-</sup> Export Mechanism in CLCF  
A. Nakamura, T. Tokumasu, T. Mabuchi  
Nineteenth International Conference on Flow Dynamics (ICFD)  
2022 年
138. 分子動力学を用いた人工 DNA チャンネルにおけるイオン輸送特性の解析  
高橋潤, 川又生吹, 佐藤佑介, 徳増崇, 馬淵拓哉  
CBI 学会 2022 年大会  
2022 年
139. Molecular Dynamics Simulation of Scattering and Surface Diffusion of Oxygen Molecules on Ionomers in Catalyst Layers of PEFCs  
T. Hori, T. Mabuchi, I. Kinefuchi, T. Tokumasu  
242nd Electrochemical Society Meeting  
2022 年
140. Molecular Dynamics Simulations of Cerium Ion Transport Phenomena in Polymer Electrolyte Membranes of Polymer Electrolyte Fuel Cells  
H. Suzuki, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
242nd Electrochemical Society Meeting  
2022 年
141. Molecular Dynamics Study of Adsorption Phenomenon of Aromatic Hydrocarbon Ionomer in Catalytic Layer of Polymer Electrolyte Fuel Cell  
J. Ji, S. F. Huang, T. Mabuchi, T. Tokumasu  
242nd Electrochemical Society Meeting  
2022 年
142. Application of Computational Fluid Dynamics in Anaerobic Membrane Bioreactors to Study the Scouring Effect of Biogas on Membrane Surface  
J. Ji, H. Wang, T. Mabuchi, S. F. Huang, T. Tokumasu  
The Water and Environment Technology Conference Online2022 (WET2022-online)  
2022 年
143. Experimental and ReaxFF MD Studies for Boron Nitride ALD Growth from BCl<sub>3</sub> and NH<sub>3</sub> Precursors  
N. Uene, T. Mabuchi, M. Zaitsev, Y. Jin, S. Yasuhara, A. van Duin, T. Tokumasu  
ALD/ALE2022  
2022 年
144. MD シミュレーションを用いた固体高分子形燃料電池高分子膜内部における Ce<sup>3+</sup> 移動現象の解析  
鈴木寛人, 馬淵拓哉, 徳増崇



第 29 回燃料電池シンポジウム

2022 年

図書

1. Supramolecular Chemistry of Multiblock Amphiphiles  
Takahiro Muraoka  
*Supramolecular Nanotechnology: Advanced Design of Self-Assembled Functional Materials*  
Editors: Omar Azzaroni, Martin Conda-Sheridan, Wiley-VCH, 2023.

産業財産権

出願

1. タンパク質のフォールディング剤  
村岡 貴博、岡田 隼輔、松本 陽佑、奥村 正樹、稲葉 謙次、松崎 元紀  
国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東北大学  
特願 2022-020271  
特開 2022-135954  
2022/2/14
2. タンパク質凝集抑制又はタンパク質フォールディング調整ための剤及びその使用  
村岡 貴博、野尻 涼矢、奥村 正樹  
国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東北大学  
特願 2022-031958  
2022/3/2
3. ニューロンの移動促進剤およびその利用  
味岡 逸樹、村岡 貴博、澤本 和延、金子 奈穂子、中嶋 智佳子、大野 雄也  
公立大学法人名古屋市立大学、地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所  
特願 2022-034331  
2022/3/7
4. ポリマー、ポリマーの製造方法及びドロプレット  
村岡 貴博、内田 紀之、野地 博行  
国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東京大学  
特願 2022-066542  
2022/4/13
5. 化合物、ドロプレット作製キット、ドロプレット製造方法、ドロプレット形成用組成物、及び反応方法  
村岡 貴博、内田 紀之、付 若瀛、樋口 元気

国立大学法人東京農工大学

特願 2022-073764

2022/4/27

6. プローブ複合体、特定微生物の検出剤、特定微生物の検出方法、前記プローブ複合体の使用、前記プローブ複体に含まれる第一のプローブ又は第二のプローブの使用、及び特定微生物の分離方法

モリ テツシ、村岡 貴博、豊原 大智、横井 泰仁

国立大学法人東京農工大学

特願 2022-139584

2022/9/1

7. ポリマー、ポリマーの製造方法及びドロプレット

村岡 貴博、内田 紀之、野地 博行

国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東京大学

特願 2023-060032

2023/4/3

8. ドロプレット形成用ペプチド、ドロプレット形成用キット、ドロプレット形成方法、及び疎水性物質の濃縮方法

村岡貴博、山下有希乃

国立大学法人東京農工大学

特願 2023-137002

2023/8/25

9. タンパク質フォールディング剤、化合物、タンパク質フォールディング方法、及び医薬組成物

村岡 貴博, 森 圭太

国立大学法人東京農工大学

特願 2023-140709

特願 2024-082219

2023/8/31

10. ドロプレット制御装置、ドロプレット制御方法、及び組成物

村岡貴博、内田紀之、近藤詩織

国立研究開発法人科学技術振興機構

特願 2023-181844

2023/10/23

11. 融合ペプチド

味岡逸樹、村岡貴博、原央子、北村和雄、西村秀雄

地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所、国立大学法人東京医科歯科大

学、国立大学法人宮崎大学、公益財団法人神戸医療産業都市推進機構  
特願 2023-192464

2023/11/10

12. ゲル分解活性を有する改変型ペプチド  
味岡逸樹、村岡貴博、原央子、矢口敦也  
地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所、国立大学法人東京医科歯科大学

特願 2023-192489

2023/11/10

13. 両親媒性化合物、リン脂質構造体、およびリン脂質構造体の製造方法  
内田紀之、村岡貴博、石坂龍

国立大学法人東京農工大学

特願 2024-28328

2024/2/28

14. リン脂質構造体の形態制御方法およびリン脂質構造体  
内田紀之、村岡貴博、石坂龍

国立大学法人東京農工大学

特願 2024-28329

2024/2/28

15. ベシクル結合性化合物及びその使用

村岡 貴博、内田 紀之、吉澤憲

国立研究開発法人科学技術振興機構

特願 2024-081283

2024/5/17

16. 有機物の濃縮方法、有機物の検出方法、及び有機物の濃縮に用いるためのキット  
村岡 貴博、内田 紀之

国立大学法人東京農工大学

特願 2024-100713

2024/6/21

## 研究成果

生命の分子機械として機能するために、アミノ酸重合体として生み出された新生タンパク質は折り畳まれ、酵素活性中心や基質認識ポケットなど、ナノスケールで精密に設計された非対称構造を持つ「天然構造」を形成する。構造解析技術の発展により、多数のタンパク質の立体構造が決定され、また AI 技術などの発展により、タンパク質の構造予測精度は原子分解能にまで到達した。しかし、高次構造の発生過程、すなわち folding 過程についてはほ

とんど理解が及んでいない。タンパク質 folding は、アミノ酸配列のみならず、シャペロンなどの因子によって多段階に制御されるが、その制御メカニズムは未解明である。シャペロンは新生タンパク質の凝集を抑制しながら folding を補助し、シャペロン無しには天然構造に到達できない新生タンパク質は多い。シャペロンについての分子論的理解は、シャペロンの結晶構造や基質タンパク質との複合体立体構造によって深化したが、それでも「シャペロンがどのように folding 過程を制御し、天然構造形成を可能にするのか」という本質的な問いについては未解明のままである。

A01 齋尾らの最近の研究によって、シャペロンの機能的特性が、基質タンパク質とシャペロンの間の結合キネティクスと相関づけられることが明らかになりつつある。シャペロンは、タンパク質の folding を促進する foldase 活性、または folding を抑制し基質タンパク質を変性状態に保持する holdase 活性を持つ。これまでの研究によって、シャペロンの基質タンパク質との結合速度が速いシャペロンまたは条件においては、holdase 活性が強く発揮される、という点が明らかにされている。このように、シャペロンの holdase 活性のメカニズムについては、分子論的な理解が進んでいる。しかし、シャペロンがタンパク質の folding を促進する foldase 活性のメカニズムについては未解明であった。Foldase として機能する際に、シャペロンは folding 途上の基質タンパク質を認識し、その過渡構造の形成に影響を与えると考えられるが、このような過渡的な状態についての構造解析は困難であり、分子レベルでの理解を妨げてきた。

本研究では、従来の「熱力学視点」から「速度論視点」への変革によって、シャペロンによるタンパク質三次構造 folding の遅延制御メカニズムを解明することを目指す。特に、folding 途上のタンパク質とシャペロンによって形成される過渡的な複合体についての構造情報を得るために、過渡分光や NMR を用いた構造解析に取り組む。本研究は、速度論視点をもって folding 遅延制御メカニズムを解明するという、これまでにない着眼点をもったものである。一方で、「シャペロンの機能と結合キネティクス変調」という、A01 齋尾らのこれまでの研究成果に立脚した独自の視点からメカニズム解明に取り組む点に、本研究の独自性がある。

本研究は、生体における分子レベル・ナノスケールでの構造形成であるタンパク質三次構造 folding における「遅延制御」のメカニズム解明を目指した。具体的には、シャペロンの機能変調のメカニズムについて解明に取り組んだ。シャペロンは複数の基質結合サイトを用いて基質タンパク質の複数の領域とプロミスカスに結合する「多点-対-多点」の結合様式を持つが、研究代表者らのこれまでの研究によって、シャペロンが多量体を形成することで、基質結合サイトを集合し、機能的特性を変えていることが示唆されていた。この仮説に基づき、多量体シャペロンを対象とした構造解析、機能解析に取り組んだ。

加えて、シャペロンによる folding 制御のメカニズム解明に取り組んだ。具体的には、シャペロンがどのようにして foldase として機能し、基質タンパク質の folding を促進するのか、そのメカニズムの解明に取り組んだ。基質タンパク質として MBP および PhoA を用

い、NMRによる相互作用解析、およびC01班 馬淵との連携によるMDシミュレーションに取り組んだ。さらに、folding途上の基質タンパク質とシャペロンとの過渡的な相互作用を実験から評価するために、過渡分光計測にも取り組み、また、得られたデータについて、数理モデルなどを用いた解析を行った。

本研究では、タンパク質の構造形成 (folding) に加えて、タンパク質集合体の構造形成メカニズムの解明を目指した研究にも取り組んだ。ここでは特に、液-液相分離によって機能するタンパク質を対象とし、液-液相分離を形成する際のタンパク質間相互作用の解析や、液-液相分離液滴の観察などによって、分子集合のメカニズムを残基レベルで明らかにすることを目指した。ここでは、C01班 村岡、馬淵、B01班 奥村との連携によって、人工分子、計算、顕微鏡観察などの、新たな要素を取り入れた研究を推進した。

2021年度は、特にシャペロンの多量体形成を介した機能変調のメカニズム解明を目指した研究に取り組んだ。具体的には、トリガーファクター (TF) シャペロンに対する解析に取り組み、亜鉛イオンによって活性が制御されることが知られていた *Thermus thermophilus* 由来の TF (TtTF) について、亜鉛による活性制御のメカニズムの一端を明らかにした。これまで、TtTF に亜鉛が結合し、その活性が制御されることは報告されていたが、そのメカニズムは不明であった。本研究では、亜鉛イオンが TtTF の構造や状態に与える影響を解析したところ、Zn イオンの結合によって、TtTF が構造変化し、多量体形成が促進されることが明らかになった。研究代表者らの先行研究によって、大腸菌 TF (EcTF) が多量体形成によって基質タンパク質との結合キネティクスを変調し、それが EcTF の活性を制御していることが明らかにされているが、TtTF は亜鉛結合によって多量体化することから、同様のメカニズムによって機能変調を可能にしていることが示唆された。これらの研究成果について、論文発表を行なった (Zhu et al. *Biology* (Basel), 2021)。

2022年度は、主にシャペロンの foldase 活性のメカニズム解明に取り組んだ。EcTF シャペロンを対象とし、基質タンパク質の folding に与える影響を時間分解能、空間分解能をもって評価した。まずは、基質タンパク質の folding を時間分解計測する実験系を構築した。基質タンパク質を精製し、高濃度の変性剤で変性させた後に希釈し、変性剤の濃度を下げた直後からの folding (refolding) を観測した。Folding の追跡には、ストップフローおよびマイクロ流路を用いた測定を行なった。ストップフローについては、市販の装置を用いた蛍光強度の時間測定計測が可能であったが、マイクロ流路測定については、混合方式などの検討を重ね、タンパク質の凝集を抑えた実験系を構築した。マイクロ流路の実験系の構築によって、フローセルを用いた様々な分光計測が可能になった。蛍光スペクトル、CD スペクトルなどを計測し、folding 中間体についての構造情報を取得するとともに、TF シャペロンが folding 中間体の状態に与える影響を評価した。さらに、当該年度には、オーストラリア国立大学 Prof. Gottfried Otting との共同研究を基盤とし、folding 観測における技術開発について着手した。当該年度は、folding の研究だけではなく、タンパク質集合体の構造形成のメカニズム解明にも取り組み、特に、細胞内のストレス検知を担う Hsf1 タンパク質の多

量体制御のメカニズム解明に取り組んだ。分光計測や NMR を用いた解析、および C01 班馬淵との共同研究によるシミュレーションによる評価によって、Hsf1 が温度上昇に応答して構造変化し、単量体から多量体に移行することを明らかにした。この成果について、論文発表を行なった (Kawagoe et al. Biochemistry, 2021)。

2023 年度は主に、過渡分光法を用いた folding の観測と、シャペロンが folding に与える影響の評価に取り組んだ。具体的には、ストップフロー測定によってタンパク質の構造形成を評価する実験系を構築し、データを取得した。ストップフローだけでなく、マイクロ流路を用いたフロー測定系についても構築・最適化し、蛍光スペクトル、X 線小角散乱、CD の測定データを取得した。NMR を用いたシャペロン-基質タンパク質の相互作用解析についても進めた。複数の実験系から得られる実験データを統合するために、数理モデルを用いた解析を行なった。タンパク質集合体の構造形成メカニズム解明については、天然変性領域を持つ複数の相分離タンパク質について、液滴形成のメカニズム解明に取り組んだ。NMR 相互作用解析や構造解析から得られる、アミノ酸残基レベルの構造情報を中心に、分光計測から得られる二次構造や集合状態についての情報、顕微鏡観察による液滴評価、シミュレーションによる予測、人工分子を用いた検証など、多角的な研究を行なった。さらに、天然変性タンパク質の液-液相分離を制御するシャペロンについても評価し、液-液相分離制御におけるシャペロンの作用機序や機能的意義についても明らかにした。

蛋白質の四次構造形成は、生体における究極の非対称分子集合化反応である。複数本のポリペプチド鎖が折り畳まり、精緻に集積される工程は、造形とも呼べる。この生体における造形プロセスの反応機構は、生物学においても未解明である。試験管内における基質ポリペプチド鎖と酵素の反応では、四次構造形成効率は大幅に低下する。つまりこの過程は、従来の「酵素-基質 1 対 1 反応」の概念では理解することができず、その解明には酵素反応の概念を変革する必要がある。

四次構造形成の起点は、複数種のポリペプチド鎖の局所濃縮である。この点について我々は、細胞内で形成される液液相分離 droplet が、四次構造基質ポリペプチド鎖を選択的に濃縮することを発見し、四次構造形成過程の一端を明らかにした。さらにその内部のレッドックス環境により四次構造形成 folding が遅延制御されていることが示唆され、濃縮から assembly, folding の一連の四次構造形成過程の完全解明に近づきつつある。本研究における四次構造形成過程の詳細な機構解明は、人工環境での四次構造形成、さらには非天然高分子鎖の四次構造形成を可能にする人工造形場構築の道を切り拓く。

本研究では、「酵素による液液相分離 droplet」という細胞内の動的反応場に注目し、生体内の四次構造 folding の制御メカニズムを解明する。特に、droplet 内にポリペプチド鎖が濃縮され、遅延制御によって四次構造形成が制御されるメカニズムを分子レベルで明らかにする。具体的には、濃縮から folding, assembly に至る一連の蛋白質の四次構造形成プロセスを解明し、そこに含まれる重要な物理的、化学的制御因子を特定することを目的とする。

特に、B01 奥村が最近発見した四次構造形成過程におけるレドックス遅延制御が、folding と assembly を効率的に進める鍵反応であると考えられ、その分子レベルでの理解を目指す。本研究の核となる「細胞内酵素による droplet 反応場形成」や「Droplet 反応場における分子集積と folding 遅延」は、B01 奥村の研究を通して見出された新概念である。このように、これまでの研究基盤に立脚し「droplet 反応場における蛋白質四次構造形成過程の完全解明」を目指す点に、本研究の独自性がある。さらに、酵素による droplet は、酵素学における概念を変革し得るものである。近年、細胞内に形成される droplet は、シグナル伝達などの細胞内機能を合理的に説明する、相分離で駆動する分子濃縮場として注目され、様々な蛋白質から成る droplet が報告されている。これに対し、B01 奥村による酵素 droplet の発見は、酵素が形成する初めての droplet であり、「酵素反応場」としての droplet の新機能を示唆する。このように、従来の酵素反応の「酵素-基質 1 対 1 反応」の概念を「酵素反応場-基質の“多分子-対-多分子”反応」へ変革する点に、本研究の創造性と発展性がある。

本研究は、研究領域において、非対称分子集合体のボトムアップ構築を可能にする「メゾスケール反応場での生体遅延制御システムの解明」を目指す研究として位置づけられる。その解明は、非対称ヘテロ分子集合体の人工構築をはじめて可能にする人工材料開発の基盤学理を提供する。B01 奥村によって初めて見出された「酵素 droplet」を具体的研究対象とし、反応を遅延する酵素の新たな反応形態「酵素反応場-基質の“多分子-対-多分子”反応」の新概念を創出する。その機序と機能を分子レベルで解明し、蛋白質の濃縮から folding, assembly に至る未解明の細胞内蛋白質四次構造形成過程を探求する。未だ現象論にとどまっている問いに対し、酵素 droplet を分子生物学的手法により要素分解し、個々の要素の効果・機能を定量的に調べ、解き明かす。

2021 年度は、小胞体内化学的触媒反応場の形成メカニズムを明らかにするため、分子生物学的手法により構成成分やトリガーとなる因子を抽出した。既に、細胞内化学的触媒反応場の形成因子を見出しており、2021 年度は細胞内化学的触媒反応場の形成および消失メカニズムを明らかにするため、A01 班齋尾と協力し、NMR 測定による立体構造・ダイナミクス解析を行った。その結果、細胞内化学的触媒反応場の形成因子の構造変化を捉えることに成功した。また、2021 年度は、細胞内化学的触媒反応場の可視化を目指し、屈折率を活かしたホロトモグラフィ顕微鏡を設置し、in vitro での化学的触媒反応場の形成と消失の可視化に成功した。さらに、本化学的触媒反応場に取り込まれる因子を幾種か同定し、本反応場内の屈折率の変化を追うことが可能となった。この結果は本化学的触媒反応場に蛍光標識した各因子を取込む結果と consistent であり、本化学的触媒反応場の内部の packing 状態の評価を可能とした (Matsusaki et al. *Biology*, 2021, Tanikawa et al. *Molecules*, 2021, Okumura et al. *Structure*, 2021, Hirayama et al. *iScience*, 2021, Okumura et al. *Current Opinion in Structural Biology*, 2021, Okada et al. *Molecules*, 2021)。

2022 年度は、細胞内化学的触媒反応場の形成メカニズムを明らかにするため、分子生物学的手法により構成成分やトリガーとなる因子を抽出した。2021 年度から細胞内化学的触

媒反応場の形成因子を見出しており、2021 年度から引き続き 2022 年度は、細胞内化学的触媒反応場の形成および消失メカニズムを明らかにするため、A01 班齋尾と協力し、NMR 測定による立体構造・ダイナミクス解析を行った。その結果、細胞内化学的触媒反応場の形成因子のアミノ酸アサイメントを終えただけでなく、構造変化を捉えることに成功した。さらに、化学的触媒反応場に不可欠な領域の特定に至った。さらに、前年度から引き続き、細胞内化学的触媒反応場の可視化を目指し、屈折率を活かしたホロトモグラフィ顕微鏡を設置した(Park ら Nat. Photonics 2018)。その結果、幾種かのシャペロン、酵素、基質、低分子化合物の濃縮の可視化に成功し、濃縮における選択性を示すことが出来た。さらに前年度の課題であった細胞内検証において、U2OS 細胞を用いて、免疫沈降法を用いて検証した結果、細胞内 foci を確認することが出来た。また、C01 班村岡と協力し、反応遅延制御の反応場の化学制御が可能になると考えられる、幾種かの酸化還元化合物を開発し論文として発表した(Kuramochi et al. Peptide Science, 2023, Okumura et al. bioRxiv, 2023, Okada et al. Chem. Lett., 2023, Nishino et al. RSC Adv., 2022, 日本結晶学会誌, Biophysics and Physicobiology)。

2023 年度は、細胞内化学的触媒反応場の形成メカニズムを明らかにするため、構造生物学、生化学、分子生物学的手法の融合により、その構成成分やトリガーとなる因子を抽出することを目指した。特定した因子の生理学的機能の理解と、細胞内化学的触媒反応場の可視化を行った。細胞内化学的触媒反応場の機能の理解に関して、試験管内の実験において本化学的触媒反応場が酸化的フォールディングを触媒するスーパーエンハンサーとしての化学触媒反応場であることを突き止めた。次に、細胞内化学的触媒反応場に濃縮される因子の機能の理解に関して、因子を濃縮することで、スーパーエンハンサーとしての化学触媒反応場の触媒活性がさらに亢進されることがわかった。細胞内化学的触媒反応場の可視化において、細胞内触媒反応場の因子を安定に発現させた U2OS 細胞を作成し、foci の形成の有無を確認し終えた。現在、論文投稿を目指している。また、C01 班村岡と協力し、反応遅延制御の反応場の化学制御が可能になると考えられる、幾種かの酸化還元化合物を開発し論文として発表した。さらにこの化合物は、小胞体内の幾つかの酵素の活性亢進にも役立っていることを示した (Okada et al. Chem. Sci., 2023, Kuramochi et al. Chem. Commun. 2024, Arai, Okumura, et al. Communications Chemistry, 2023, Saio et al. bioRxiv, 2024, Muraoka et al. Chem. Sci. 2024)。

生体は、個体、組織、細胞、オルガネラ、分子のすべての空間階層で、非対称構造をボトムアップ的に構築している。その結果、複雑性に富んだ構造多様性が作り出され、多彩な生命機能発現に至っている。一方、近年の超分子化学の発展は、我々自身の手で様々な分子集合体の構築を可能とした。明確な角度で配置した水素結合部位や配位結合部位の連結によって、溶液中ですべての分子パーツが一義的に、瞬時に熱力学的最安定構造へ集積し、正多面体や格子構造などの対称性・規則性に富んだ幾何学構造が形成される。この対称形を構築



する超分子化学は、様々な低分子化合物を規則的に配置・固定することで、高い吸着能や電子・イオン輸送能などの機能を付与することを可能とし、基礎学理に基づく新たな材料学を切り拓いたといえる。しかし、生体分子、生体組織に見られる非対称形を、現在の超分子化学を基盤としてボトムアップ構築することは極めて困難である。このことは、我々が未だ知り得ない構造体構築方法が自然界に存在することを意味する。この方法論を構築する学理は、より生体に近い構造や動的な特性・機能を有する新材料の開発につながるであろう。

生体分子・組織における非対称構造のボトムアップ構築プロセスに注目すると、そこには普遍的な速度論支配の制御方法「遅延制御」が含まれることに気付く。例えば蛋白質の場合、潜在的には、一つの分子から多様な立体構造が構築され得る中で、ホルダーゼなどの遅延制御分子によってフォールディングが遅延され、非対称性に富んだ、特定の機能的構造体へと収束される。これは、ホルダーゼ非存在下での熱力学支配による対称性の高いアミロイド形成とは対照的である。

以上の背景のもと、「いかに生体に見られる遅延制御プロセスを人工的に再構築し、分子・分子集合体スケールでの非対称形構築を可能にするか」という問いについての解明は、超分子化学を、現在の熱力学支配・対称形デザインから脱却させ、生体に近い速度論支配・非対称形デザインへと変革する学理構築と、新材料創出の基盤方法論の確立につながる。

本研究では、生体に見られる遅延制御機構を化学的に再構築することを目的とした。生体における最もエッセンシャルな、つまり分子レベルでの遅延制御プロセスである蛋白質フォールディングをターゲットとし、遅延制御機構に基づいた分子システムによる蛋白質フォールディング操作法を構築する。生体では、蛋白質の立体構造形成は2つの要素で制御されている。1つは、蛋白質を構成するポリペプチド鎖のアミノ酸配列、つまり一次構造である。一次構造から、天然の生物学的活性を有する高次構造形成は、2つ目の要素であるシャペロンなどの遅延因子と呼べる分子群が担っており、そこに含まれるプロセスが遅延制御である。この遅延制御が働かない場合、ポリペプチド鎖は、構造対称性と規則性に富んだアミロイドファイバー形成へ至る。本研究において、この第2の要素であり、現在の超分子化学において十分に確立されていない遅延制御システムの構築を、分子動力学を基盤とする計算化学と連携して目指した。

通常酵素は、鍵と鍵穴、または誘導適合と呼ばれる機構で基質分子と選択的かつ強固に結合し、特定の化学反応の進行を補助する。一方、シャペロンは、寛容的認識と呼ばれる不特定多数の基質と、弱く、いわば動的に相互作用する機構を有する。従来酵素模倣分子の開発では、多数の相互作用部位を厳密に配置し、多点相互作用による精密な基質認識を行なう設計がなされてきたが、寛容的相互作用を模倣した例はなく、本研究ではその構築を基盤に、効率的なシャペロン模倣分子の開発を行なうこととした。また、タンパク質フォールディングには、遅延と加速制御機構を有する多種の酵素が多段階的に関与していることが、B01 奥村（東北大学）の過去の研究から示されており、同様の速度論制御システムの構築も行うこととした。さらに、細胞内システムでは、基質タンパク質より少量の酵素がフォール

ディングを促進するが、従来の人工系では逆に、基質タンパク質に対して人工分子が過剰量加えられているなど、細胞系と人工系に大きな乖離が見られ、量論比に関する生体模倣にも取り組むこととした。これらの評価は、ジスルフィド結合形成を伴う酸化的タンパク質フォールディングにて行なうこととし、村岡が化合物の合成と基本的な活性評価を行い、NMRなどの分光測定による高分解能構造解析や速度論解析を A01 齋尾が担当、同位体ラベルタンパク質の作成、天然の酸化還元酵素との活性・機能比較や医学・生物学的な解釈などを B01 奥村が担当した。C01 研究分担者馬淵による分子動力学計算も含めた化合物設計を行い、効率的な研究の推進を目指した。

細胞内では、1つのタンパク質分子のフォールディングに、複数のシャペロン酵素やジスルフィド結合交換酵素が協同作用していることが示されている。フォールディング反応初期の大まかなポリペプチド鎖折りたたみを促すものの、天然構造形成の高い精度は持たない酵素と、フォールディング反応後期の精緻な折りたたみを促すものの連動がその典型例である。2021年度では、これらフォールディング反応初期と後期に作用する酵素に対応する機能を示す人工模倣分子の開発を行った。ジスルフィド結合交換触媒酵素は、酸化還元反応を担うシステイン残基が活性中心である。その周辺構造や酵素分子全体の運動性の違いによって、大まかな折りたたみと精緻な折りたたみなど、その機能特性が制御されている。この酵素分子の構造と機能の関係から着想し、酸化還元活性を持つチオール基を有し、その周辺構造の異なる複数の化合物を開発した。その内、特に立体的な混雑さが異なるチオール化合物同士で、大まかな折りたたみと精緻な折りたたみを促す対照的な効果を見出した。その機能は、チオール基の化学的な反応性の違いで説明することができた。本成果は、細胞内で見られる多段階の遅延制御システムを再現し、効率的なタンパク質フォールディング促進を可能にする人工分子システム構築につながる基盤と位置づけられる。

従来の人工的なタンパク質フォールディング促進システムでは、基質となるタンパク質分子に対して、過剰量のフォールディング促進分子が用いられてきた。またチオール化合物とジスルフィド化合物を混合する系が用いられ、複雑な反応系となっていた。それに対して、細胞内では、基質に対して触媒量のシャペロンが作用し、フォールディングが進められている。遅延制御機能を組み込んだ合成分子を用いて、より生体内に近い条件でのフォールディング促進技術の構築に、2022年度は取り組んだ。系統的な物質デザインに基づき、求核性と酸化還元活性の高いジスルフィド化合物を得た。従来の過剰量添加、ジスルフィド、チオール化合物の混合添加条件で、開発した化合物は非常に高いフォールディング促進効果を示すことが確認された。開発したジスルフィド化合物を基質タンパク質が持つジスルフィド結合に対し1当量添加し、またチオール化合物を加えない条件で評価したところ、効率の高いフォールディング促進効果が示された。チオール化合物を添加せず、人工ジスルフィド化合物のみの1当量で効果を実証した初めての例であり、より生体に近い条件での高効率タンパク質フォールディングを可能にする基盤成果が得られた。本成果は、Chemical Science 誌に発表された。

2023年度は、寛容的認識機構を有する人工フォールディング促進分子の開発に取り組んだ。水中で、疎水性ユニットと相互作用することが知られるシクロデキストリンを母骨格とした。シクロデキストリンは円錐台形の形状をしており、疎水性ユニットと相互作用する大環部と、その反対側の小環部を持つ。ジスルフィド結合形成に作用するチオール・ジスルフィド基を、シクロデキストリンの大環部、および小環部にそれぞれ配置した化合物 CD-W-SH, CD-N-SH を合成し、置換基の導入と結合位置による立体障害の効果で、寛容的認識の実現を図った。分子動力学計算の結果から、置換基を持たないシクロデキストリンは、変性状態にあるモデルタンパク質 BPTI の特定の amino 酸残基に局在する様子が見られ、同様の傾向は、CD-N-SH でも示された。興味深いことに、CD-W-SH はタンパク質分子全体の amino 酸残基と幅広く相互作用することが示され、置換基の導入と、その導入位置が、シクロデキストリンとタンパク質の相互作用形体に大きく影響することが予想された。2次元 NMR 測定を用いて、これらのシクロデキストリン化合物とモデルタンパク質との相互作用形体を評価した。その結果、無置換シクロデキストリンや CD-N-SH は、BPTI 中の芳香族性 amino 酸近傍に局在する傾向が示された一方、CD-W-SH は全体的な amino 酸と広く、かつ弱く相互作用する様子が示された。さらに興味深いことに、変性 BPTI から天然構造 BPTI へのフォールディング進行を評価したところ、弱く広く相互作用する CD-W-SH が、特定の amino 酸残基と明確に相互作用する CD-N-SH に比べて高い促進効果を有することが示された。CD-W-SH がタンパク質に対する凝集抑制効果も持つことが明らかとなり、100  $\mu$ M 以上の高濃度タンパク質条件でも効率的にフォールディングを進めることが示された。以上の結果は、疎水性ユニットと相互作用する大環部に置換基を導入した CD-W-SH が、シャペロンに類似した寛容的相互作用形体を持ち、選択的相互作用を形成する類縁体と比べて高いフォールディング促進効果を持つことを示すものである。シャペロンの動的な特徴を人工的に模倣することで、ポリペプチドの非対称構造形成であるフォールディングを促進する効果を高めることができることを実証した成果と位置付けられる。

以上の研究成果から、酸化還元を基盤とする遅延制御システムを人工的に構築し、タンパク質をモデルとした立体構造形成 (フォールディング) を効率的に進める人工分子群の開発に成功した。一連の研究成果は、A01 齋尾、B01 奥村との共著で、Chemical Science 誌に総説としても発表し、加速制御から遅延制御への合成論の変革による高分子立体構造制御の新学理を創出した。

以上のように本領域研究は、タンパク質の構造形成 folding を中心に、生体内分子システムのメカニズム解明、分子集合構造形成である液-液相分離の形成メカニズムの理解、さらにそれらを模倣した非対称構造を構築する人工分子開発へ、分野横断型の研究を展開した。研究の推進においては、領域内のすべての計画班代表、分担の研究者との密接かつ有機的に連携した共同研究を展開し、複数の技術を相補的に組み合わせた統合的な研究を展開した。その成果は、すでに複数の論文として発表したものとどまらず、今後も複数の共著論文と

して成果発表される見込みである。

研究推進においては、年2回の領域会議を中心に、研究室のスタッフ・大学院生も含めた情報交換、人材交流を行なった。その結果、当初の計画だけではなく、多くの派生的・発展的プロジェクトの立ち上げに繋がった。また多くの学生が学会などで受賞し、博士課程へ進学するなど、教育面での効果と高いアクティビティも領域活動における成果として強調する。本領域での研究が基盤となり、当初の計画以上の研究発展が得られたと自負する。今後も、この研究領域での共同研究が核となり、研究が発展していくと期待される。

## その他

### 〈共催シンポジウム・ワークショップ開催実績〉

2021年11月30日	キックオフシンポジウム
2022年6月8日	蛋白質科学会ワークショップ 「キネティクスから理解する生命システム」
2022年9月29日	生物物理学会シンポジウム 「生物物理学による脳の理解と化学的再生」
2022年11月30日	分子生物学会年会シンポジウム 「フォールディング異常と脳機能障害の理解」
2023年3月25日	日本化学会春季年会シンポジウム 「蛋白質ダイナミクス化学:蛋白質の動きを捉え操る化学と材料科学」
2023年7月5日	蛋白質科学会ワークショップ 「遅延制御による相分離現象の理解」
2023年12月7日	分子生物学会年会シンポジウム 「遅延制御による脳機能障害および神経変性疾患の理解」
2024年3月20日	日本化学会春季年会シンポジウム 「遅延制御超分子化学」成果報告会 ～遅延から創る生命機能と高次構造～

### 〈学術変革領域研究間研究会開催実績〉

2022年1月26日	学術変革領域研究(B)「糖鎖ノックイン領域」との合同研究会
2022年4月11日	学術変革領域研究(B)「SPEED」、「ヘテロ群知能」領域との3領域分野横断研究会
2023年9月11日	学術変革領域研究(B)「多元応答ゲノム」、「脳分子探査」領域と3領域分野横断研究会

〈アウトリーチ〉

東北大学 馬淵が中心となり、2022年3月28日から30日にかけて、分子動力学法に関するインターンシップを開催し、大学生や高専生に最新の計算科学研究にふれる機会を提供した。

〈受賞・奨学金〉

- A01 齋尾研究室
- 熊代 2023年度 日本学術振興会特別研究員 PD
- 齋尾 2023年度 徳島大学学長表彰（外部資金獲得）
- 加藤 2023年度 徳島大学医学研究実習 優秀賞
- 川越 2023年度 徳島大学先端酵素学研究所シンポジウム 優秀ポスター賞
- 川越 2022年度 第22回 日本蛋白質科学会年会 学生口頭発表賞
- 高 2022年度 徳島大学医学研究実習 ピアレビュー賞
- 松崎 2022年度 第15回小胞体ストレス研究会若手の会 優秀発表賞
- 齋尾 2022年度 徳島大学学長表彰（外部資金獲得）
- 川向 2021年度 第16回 生命医科学研究所ネットワーク国際シンポジウム Best short-talk award 第3位
- 齋尾 2021年度 公益財団法人アステラス病態代謝研究会 最優秀理事長賞
- 
- B01 奥村研究室
- 金村 2023年 日本蛋白質科学会若手賞
- 倉持 2023年 第46回日本分子生物学会年会「サイエンスピッチ優秀発表賞」
- 倉持 2023年 関西学院大仁田記念賞
- 奥村 2021年 天野エンザイム科学技術振興賞
- 岡田 2021年 関西学院大仁田記念賞
- 谷川 2021年 関西学院大仁田記念賞
- (1名) 2021年 日本学術振興会特別研究員 DC1 (辞退)
- 
- C01 村岡研究室
- 喜多村 2024年 日本化学会第104春季年会(2024) 学生講演賞
- 矢口 2024年 日本化学会第104春季年会(2024) 優秀講演賞（産業）
- 矢口 2024年 日本薬学会第144年会 学生優秀発表賞
- 森 2024年 American Chemical Society 2024 CAS Future Leaders
- 清水 2024年 東京農工大学工学部応用化学科 2023年度卒業論文発表優秀賞
- 矢口 2023年 JST ACT-X
- 森 2023年 日本学術振興会特別研究員 PD

- 森 2023年 Springer Theses Award
- 矢口 2023年 ペプチド討論会ポスター賞
- 矢口 2023年 日本バイオマテリアル学会 優秀研究ポスター賞
- 矢口 2023年 東京農工大学令和4年度 東京農工大学学生表彰
- 山下 2023年 東京農工大学工学部応用化学科 2022年度卒業論文発表最優秀賞
- 内田 2023年 ロッテ財団 2024年度研究者育成助成〈ロッテ重光学術賞〉
- 森 2023年 錯体化学会 第73回討論会ポスター賞
- 矢口 2022年 日本学術振興会特別研究員 DC1
- 内田 2022年 理化学研究所第26回異分野交流のタベ シスメックス賞
- 矢口 2022年 第71回高分子討論会 広報委員会パブリシティ賞
- 矢口 2022年 第71回高分子学会年次大会優秀ポスター賞
- 矢口 2022年 日本化学会第102春季年会(2022) 学生講演賞
- 原 2022年 東京農工大学工学部有機材料化学科 2021年度卒業論文発表優秀賞
- 三浦 2022年 東京農工大学大学院工学府応用化学専攻有機材料化学専修 2021年度修士論文発表優秀賞
- 内田 2022年 2021年度高分子学会高分子研究奨励賞
- 岡田 2021年 日本学術振興会特別研究員 DC2
- 矢口 2021年 日本化学会 第11回CSJ化学フェスタ 2021
- 岡田 2021年 日本化学会 第11回CSJ化学フェスタ 2021
- C01 馬淵研究室
- 仲村 2024年 日本学術振興会特別研究員 DC1

〈研究室所属学生の博士課程への進学実績(2024年4月進学も含む)〉

- A01 齋尾研究室 2名
- B01 奥村研究室 2名
- C01 村岡研究室 4名

〈昇進〉

- A01 齋尾研究室
- 川越 2023年度より博士課程学生から助教へ
- 齋尾 2023年度 東北大学客員教授
- 齋尾 2023年度 東京医科歯科大学難治疾患研究所客員教授
- 齋尾 2023年度 京都大学客員教授
- B01 奥村研究室

金村 2024 年度より東北大学学際科学フロンティア研究所独立助教  
奥村 2022 年度より東北大学学際科学フロンティア研究所独立准教授

C01 村岡研究室  
内田 2024 年度より東京農工大学特任助教から特任講師へ  
村岡 2023 年度 東北大学客員教授

C01 馬淵研究室  
馬淵 2024 年度より東北大学学際科学フロンティア研究所助教から東北大学流体科学研  
究所 准教授