

分子設計ペプチドによる 生体分子制御システムの創製

分子集積化学研究 松浦チーム

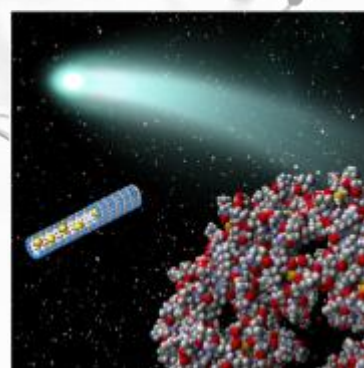


- プロジェクトメンバー
(グループリーダー)
- 工学部 化学バイオ系学科
教授 松浦和則
- 工学部 化学バイオ系学科
助教 稲葉央
- 農学部 生命環境農学科
准教授 岩崎崇

研究概要:

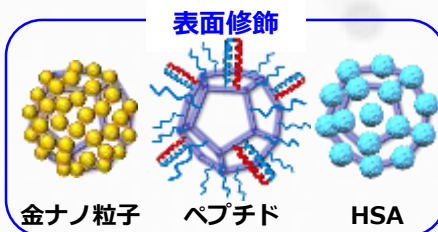
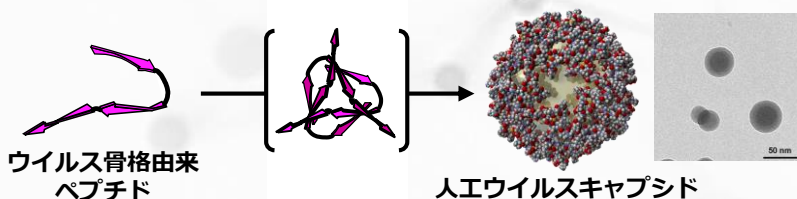
・分子設計したペプチドにより、人工ウイルスキャプシドの構築、ナノファイバー成長による運動システム、微小管への分子内包等の新しい生体分子制御システムを世界に先駆けて開拓しました。

- (1) ペプチド自己集合による人工ウイルスキャプシドの創製
- (2) 光誘起ペプチドナノファイバー成長システムの創製
- (3) 微小管内部結合ペプチドの創製と微小管への分子内包



ペプチド自己集合による人工ウイルスキャプシドの創製

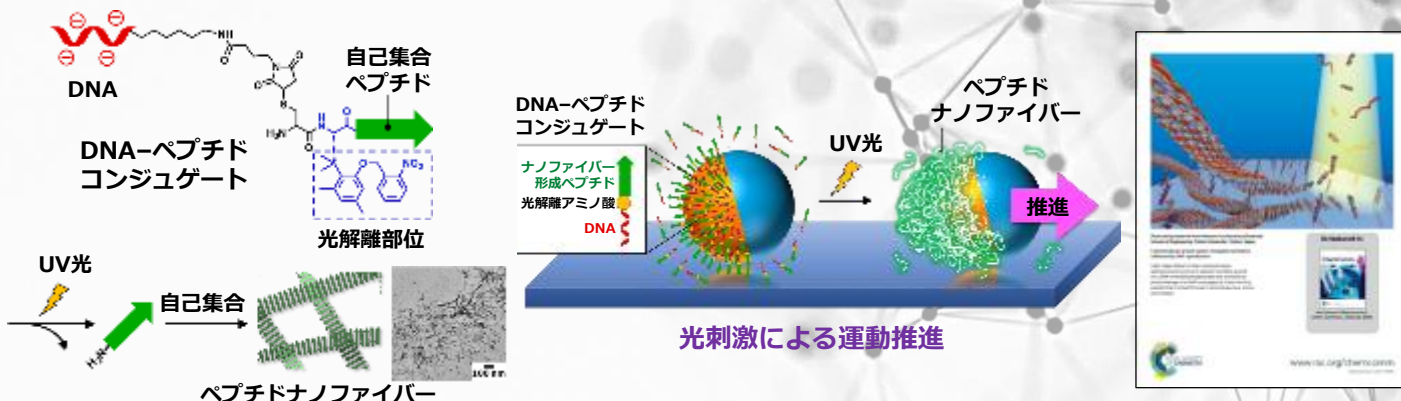
本研究では、天然のウイルス骨格を参考にペプチドを設計し、自己集合により中空の人工ウイルスキャプシドを創製しています。化学的な分子設計により、その内部や外部にタンパク質や核酸 (DNAやRNA)、金属ナノ粒子、薬剤等を導入することに成功しています。本研究は科研費の基盤Bや新学術領域研究等に採択されています。これら一連の成果は国内外で高く評価されており、2016年度日本化学学術賞や2019年度高分子学会三菱ケミカル賞を受賞するとともに、国際的学術誌の表紙に採択されています。ドラッグキャリアー・人工ワクチン等のバイオ高分子産業への波及効果も期待できます。



- (1) H. Furukawa, H. Inaba, F. Inoue, Y. Sasaki, K. Akiyoshi, K. Matsuura, "Enveloped artificial viral capsids self-assembled from anionic β -annulus peptide and cationic lipid bilayer" **Chem. Commun.**, 56, 7092–7095 (2020). [Inside Back Coverに選出](#)、[日本海新聞に記事掲載](#)
- (2) K. Matsuura, T. Honjo, "Artificial viral capsid dressed up with human serum albumin" **Bioconjugate Chem.**, 30, 1636–1641 (2019). [Supplementary Coverに選出](#)
- (3) K. Matsuura, "Synthetic approaches to construct viral capsid-like spherical nanomaterials" **Chem. Commun.**, 54, 8944–8959 (2018). [Feature Article](#)、[Back Coverに選出](#)

光誘起ペプチドナノファイバー成長システムの創製

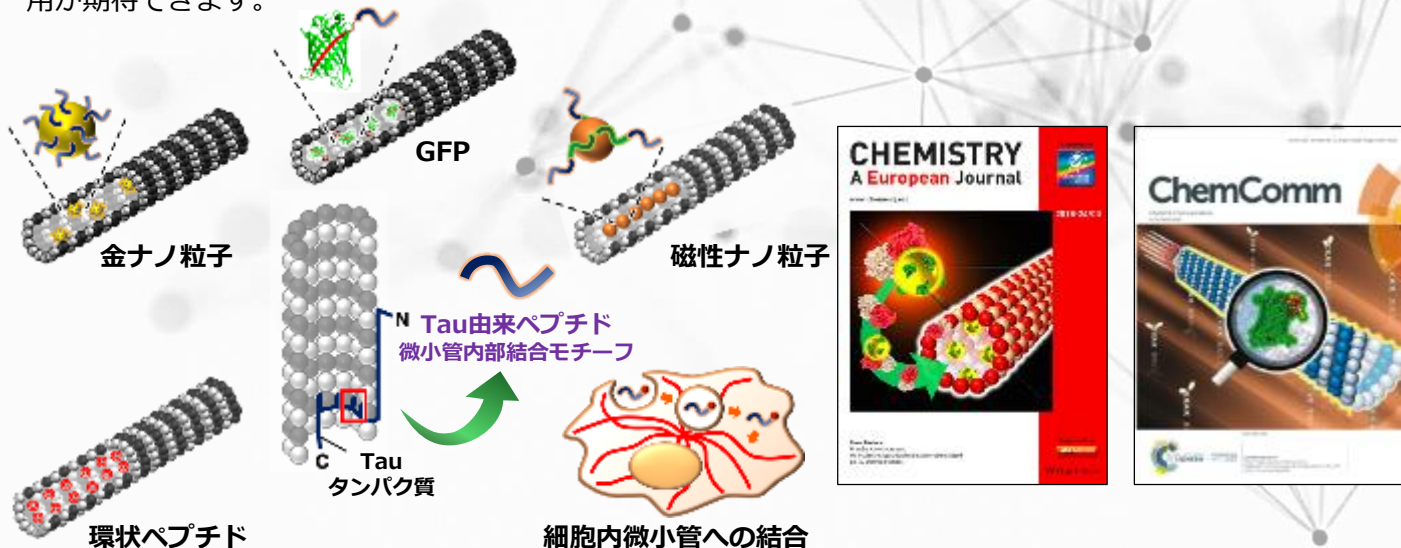
本研究では、自己集合性ペプチドと集合抑制部位であるDNAを光解離アミノ酸で架橋することで、光刺激によってペプチドナノファイバーが成長するシステムの構築に成功しました。このシステムをリポソーム表面に導入することで、光によるナノファイバー成長を駆動力としたリポソームの並進運動の促進に成功しています。これらの成果は国際的科学誌の表紙に採択されており、ドラッグキャリアー・分子ロボットシステム等の応用が期待できます。



- (1) H. Inaba, A. Uemura, K. Morishita, T. Kohiki, A. Shigenaga, A. Otaka, K. Matsuura, "Light-induced propulsion of a giant liposome driven by peptide nanofibre growth" *Sci. Rep.*, *8*, 6243 (2018). [Top 100 Chemistry Paperに選出](#)
- (2) M. Furutani, A. Uemura, A. Shigenaga, C. Komiya, A. Otaka, K. Matsuura, "A photoinduced growth system of peptide nanofibers addressed by DNA hybridization" *Chem. Commun.*, *51*, 8020–8022 (2015). [Inside Back Coverに選出](#)

微小管内部結合ペプチドの創製と微小管への分子内包

本研究では、細胞骨格であるナノチューブ「微小管」の内部に結合するTau由来ペプチドを開発し、このペプチドを使うことで微小管内部に様々な分子を導入する方法を世界で初めて確立しました。これまでに金ナノ粒子やタンパク質、磁性ナノ粒子等の内包に成功しています。これらの内包により微小管の物性や安定性、運動特性等を制御できることが明らかとなりました。本研究は科研費の若手研究等に採択されています。これら一連の成果は国内外で高く評価されており、国際的科学誌の表紙に採択され、各種メディアにも紹介されています。微小管を部品として用いたナノデバイス・分子ロボットの構築、微小管を標的とした抗がん剤開発等の応用が期待できます。



- (1) H. Inaba, M. Yamada, M. R. Rashid, A. M. R. Kabir, A. Kakugo, K. Sada, K. Matsuura, "Magnetic force-induced alignment of microtubules by encapsulation of CoPt nanoparticles using a Tau-derived peptide" *Nano Lett.*, *20*, 5251–5258 (2020).
- (2) H. Inaba, T. Yamamoto, T. Iwasaki, A. M. R. Kabir, A. Kakugo, K. Sada, K. Matsuura, "Stabilization of microtubules by encapsulation of the GFP using a Tau-derived peptide" *Chem. Commun.*, *55*, 9072–9075 (2019). [Front Coverに選出](#)、[日本海新聞・化学工業日報・Chem-Stationに記事掲載](#)
- (3) H. Inaba, T. Yamamoto, A. M. R. Kabir, A. Kakugo, K. Sada, K. Matsuura, "Molecular encapsulation inside microtubules based on Tau-derived peptides" *Chem. Eur. J.*, *24*, 14958–14967 (2018). [Inside Cover・Hot Paperに選出](#)