

光応答性ペプチドナノファイバーによるリポソームの劇的形態変化

○梁応冰・稲葉央・松浦和則（鳥取大理工）

Dramatic Morphological Change of Liposomes by Photo-Responsive Peptide Nanofibers (Graduate School of Engineering, Tottori University) LIANG, Yingbing; INABA, Hiroshi; MATSUURA, Kazunori

微小管・アクチンフィラメントなどの細胞骨格は、それらの伸長・収縮により、細胞形態を動的制御している繊維状のタンパク質集合体である。近年、繊維状タンパク質/ペプチド集合体の形成・解離を外部刺激により制御する研究が注目されている。相田らは、分子シャペロン GroEL にスピロピラン(SP) を修飾することで、タンパク質ナノチューブの形成と解離を可逆的に光制御した¹⁾。また、Parquette らは短鎖ペプチド Fmoc-KKKF-NH₂ に SP を修飾し、光異性化による水ゲルの形成・解離の光制御を報告した²⁾。しかし、ジャイアントリポソーム(GUV)内で可逆的な繊維成長・解離を光制御した「人工細胞骨格」の創製は全く報告されていない。本研究では、光により可逆的に形成・解離するペプチドナノファイバーを合成し、GUV の形態を劇的に変化させる人工細胞骨格を創製した(Fig. 1A)³⁾。

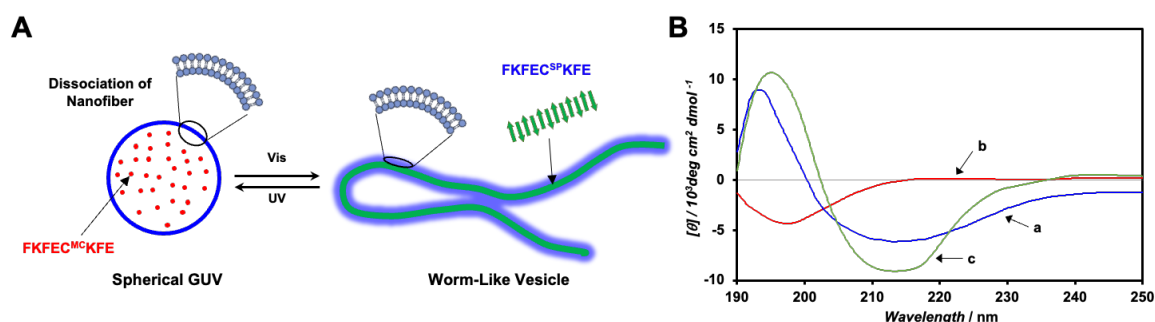


Fig. 1 (A) Schematic diagram of the reversible and dramatic morphological changes that occur upon photoisomerization of FKFECS^{SP/MC}KFE in GUV. (B) CD spectra of 100- μ M FKFECS^{SP}KFE (a) 100- μ M FKFECS^{MC}KFE (b) and FKFECS^{SP}KFE resulted by 580 nm visible light irradiation to 100- μ M FKFECS^{MC}KFE and subsequent incubation in the dark for 24 h (c) in 10-mM phosphate buffer (pH, 7.4) at 25 °C.

β -シート形成ペプチド FKFECKFE の Cys 残基とプロモアセチル化 SP を反応させて FKFECS^{SP}KFE ペプチドを合成し、UV スペクトルにより可逆的なメロシアン(MC)体への光異性化を確認した。CD スペクトルにより、FKFECS^{SP}KFE は β -sheet 構造を形成したが、UV 光照射により MC 体に異性化すると、ランダムコイル構造になることが確認された (Fig. 1B)。

Thioflavin T 染色による共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) 観察により、FKFECS^{MC}KFE ペプチドは、ナノファイバーを形成しないのに対し、FKFECS^{SP}KFE ペプチドはナノファイバー形成することが確認された (Fig. 2A)。興味深いことに、FKFECS^{MC}KFE ペプチドを内包した球状 GUV に可視光照射すると、大きな形態変化が誘起され、ワーム状ベシクルになることが観察された (Fig. 2B)³⁾。

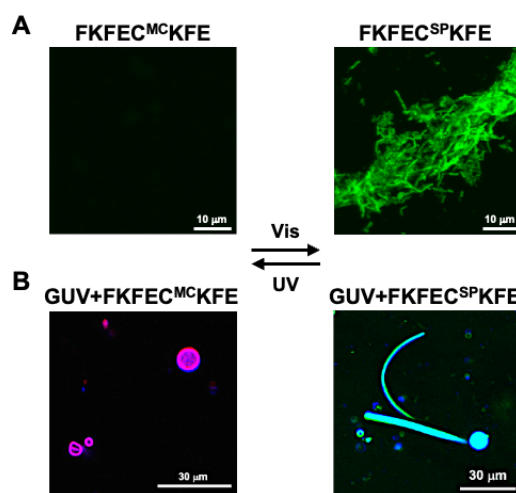


Fig. 2 CLSM images of (A) 100- μ M FKFECS^{SP/MC}KFE stained with Thioflavin T and (B) GUV ([Atto 655 DOPE] = 5 μ M, [POPC] = 1 mM) encapsulated 10- μ M FKFECS^{SP/MC}KFE in 10-mM phosphate buffer (pH 7.4) at 25°C.

- 1) T. Sendai, S. Biswas, T. Aida, *J. Am. Chem. Soc.*, **135**, 11509 (2013)
- 2) M. Liu, C. Creemer, T. Reardon, J. Parquette, *Chem. Comm.*, **57**, 13776 (2021)
- 3) Y. Liang, S. Ogawa, H. Inaba, K. Matsuura, *Front. Mol. Biosci.*, **10**, 1137885 (2023)