

自己組織化ペプチドを足場とした 単層二硫化モリブデン上への平面脂質二重膜の形成

Peptide-assisted formation of planer lipid bilayer on single-layer MoS₂

東京工業大¹ ○(B)中村 慶己¹, (M2)野口 紘長¹, (M2)手塚 沙也加¹, 早水 裕平¹

Tokyo Tech.¹ °Yoshiki Nakamura¹, Hironaga Noguchi¹, Sayaka Tezuka¹, Yuhei Hayamizu¹

【研究の背景と目的】 グラフェンに代表される二次元材料は優れた電気特性と高い比表面積からバイオセンサへの応用が研究されている。中でも二硫化モリブデン(MoS₂)は、半導体特性を有するためグラフェンよりも高い感度を示すことが報告された¹。これらバイオセンサ開発においては、生体分子による表面修飾が必要となる。グラフェンにおいては、表面に形成された脂質二重膜中の膜タンパク質の活動を電氣的に検出した報告がある一方²、MoS₂における脂質膜修飾の研究例は限られている。バイオセンサ応用に向け MoS₂ 表面に脂質膜を安定的に形成するためには、その表面の親水化により脂質膜との親和性を制御し、脂質膜の流動性を制御することが肝要である。本研究では、MoS₂ 表面に自己組織化し規則正しい単分子膜構造を形成する3種類のペプチドを表面修飾することにより、その表面への脂質膜形成を評価した。さらに、脂質膜の側方拡散を測定することによりペプチドと脂質膜の親和性を評価した。

【研究の手法】 絹タンパク質のアミノ酸配列に含まれるグリシン(G)とアラニン(A)の繰り返し配列を有するペプチドは MoS₂ 表面に安定な膜構造を形成することが知られている³。本研究では、この GA 繰り返し配列に加え、親水性のアミノ酸配列を有するペプチドを含んだ3種類のペプチドを使用した。Si/SiO₂ またはカバーガラス上に転写した MoS₂ の表面にペプチド水溶液を滴下し、1時間室温静置することでペプチド自己組織化膜を作製した。さらにそこに PB 10 mM/DOPC ベシクル懸濁液を滴下し、十分な時間室温静置することで平面脂質膜を作製した。形成された脂質膜は原子間力顕微鏡(AFM)で観察した。また液中環境下での脂質分子の流動性を調査するために、DOPC に 14:0 NBD PE を 1%添加し、可視光領域で透明である二次元材料である h-BN を用いて同様に試料を作製し、光退色後蛍光回復法(FRAP)により平面脂質膜の側方拡散を測定した。

【実験結果】 AFM 観察から、各ペプチドにより脂質二重膜が高い被覆率で MoS₂ 表面に自己組織化することが確認された。また FRAP の結果から、脂質二重膜の拡散定数はペプチドの配列ごとに差がみられた (Fig.1)。

【参考文献】

- [1] Sarkar D., et al. ACS Nano **8**, 3992-4003 (2014)
- [2] Y. Wang, et al. ACS Nano **85**, 4228-4238 (2014)
- [3] Peiying L., et al. ACS Appl. Mater. Interfaces **11**, 23, 20670-20677 (2019)

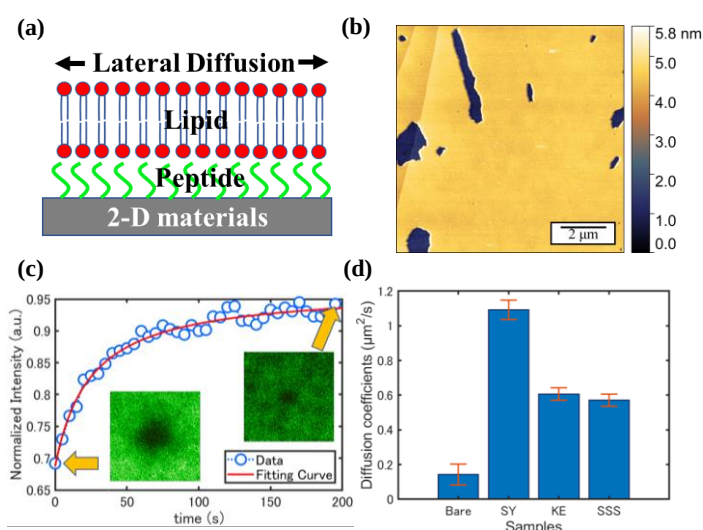


Figure 1: (a) Schematic of the sample, (b) AFM image of lipid bilayer on MoS₂ supported by self-assembled peptides, (c) FRAP curve over time, (d) Diffusion coefficients of lipid bilayer with three different peptides and bare samples, respectively.