

2次元材料表面への生体分子の非特異的吸着を抑制する自己組織化ペプチドの設計
Designing of self-assembled peptides for suppression of non-specific binding of biomolecules on two-dimensional materials

東工大 物質理工¹ ○(M1)月岩 未来乃¹, (M2)野口 紘長¹, 早水 裕平¹

Tokyo Tech¹ ○Mirano Tsukiiwa¹, Hironaga Noguchi¹, Yuhei Hayamizu¹

E-mail: tsukiiwa.m.aa@m.titech.ac.jp

【研究の背景と目的】 2次元材料は、その平坦な表面と高い比表面積に加え、優れた電気特性を持つため、高性能・高感度なバイオセンサとしての応用が期待されている。バイオセンサの動作には検出部位となる生体分子をデバイス表面に固定する必要があるが、化学結合による固定は2次元材料の原子構造に欠陥を導入するため、その電気特性が損なわれる恐れがある。この問題の解決策として注目されているのが自己組織化ペプチドである。自己組織化ペプチドは2次元材料表面で非共有結合性の分子間相互作用によって自発的に規則構造を形成するため、材料の電気特性を損なうことなく表面修飾を行うことができる。一方で、その界面開発においては、生体内に存在する無数の生体分子が夾雑物としてバイオセンサ表面へ非特異的に吸着する問題がある。この非特異吸着はノイズや感度の低下、センサの誤作動といった問題を引き起こすため、高感度化の妨げとなる。よって、高性能なバイオセンサの実現に向け非特異吸着の抑制は重要な課題である。

【実験結果】 課題を解決するため、本研究では吸着忌避特性を有する表面の構築を目標として、新たな自己組織化ペプチドを設計し、その性能を評価した。具体的には、(1) 絹糸のタンパク質であるフィブロインに含まれるグリシン (G)、アラニン (A) の繰り返し構造をアミノ酸配列に導入し、 β シートに由来する強固で安定なペプチド単分子膜を形成した [1]。(2) 上記のアミノ酸配列に、吸着忌避特性が報告されている双極性のアミノ酸配列を付加し、GA繰り返し部位を分子足場として、双極性ドメインが表面に突き出るような配列を設計した。この水溶液をグラファイトの表面に滴下し、ペプチド自己組織化膜を作製した。これらのサンプルを、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて、その表面構造を評価したところ、グラファイト基板上で規則正しい薄膜構造へと自己組織化することが確かめられた。

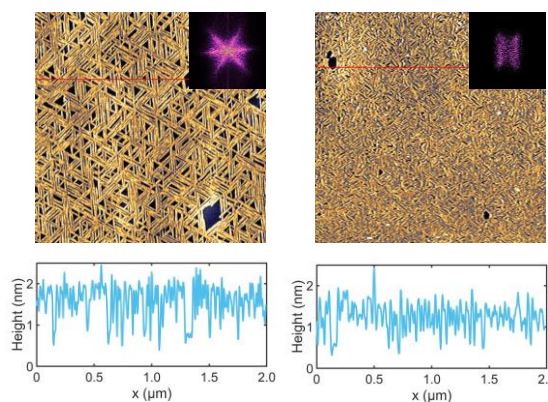


Figure 1: Images of atomic force microscope for GA-repeated peptides (left) and anti-fouling peptides (right), and their line profiles, showing that the height of peptide films is around 1 nm.

Reference:

[1] Peiying Li, et.al., ACS Applied Materials & Interfaces 2019 11 (23), 20670-20677