

## タンパク質末端構造モデルの 3 次元 SFM 計測

## Three-dimensional Visualization of Protein Terminus Model by 3D-SFM in Liquid

京大院<sup>1</sup>, 金大院<sup>2</sup>, 金大バイオ AFM セ<sup>3</sup> ○稲田 なつみ<sup>1,2</sup>, 浅川 雅<sup>3</sup>, 松本 吉泰<sup>1</sup>, 福間 剛士<sup>1,2,3</sup>Kyoto Univ. Grad. School<sup>1</sup>, Kanazawa Univ. Grad. School<sup>2</sup>, Kanazawa Univ. Bio-AFM FRC<sup>3</sup>○Natsumi Inada<sup>1,2</sup>, Hitoshi Asakawa<sup>3</sup>, Yoshiyasu Matsumoto<sup>2</sup>, Takeshi Fukuma<sup>1,2,3</sup>

E-mail: inada.n@stu.kanazawa-u.ac.jp

タンパク質/生理溶液の界面では、揺動する末端構造や糖鎖が熱揺動しながら 3 次元空間に分布しており (Fig. 1a)、生命現象の発現に寄与すると考えられている。しかしながら、固液界面における表面揺動構造の 3 次元空間分布を分子スケールで計測することは難しく、その生命現象における役割を分子レベルで理解することの妨げとなっている。一方、我々は液中で原子・分子分解能を有する周波数変調 AFM (FM-AFM) の動作原理を改良した 3 次元走査型原子間力顕微鏡 (3D-SFM) を開発し、固液界面における水和構造や脂質頭部の 3 次元分布を可視化できることを明らかにしてきた。

そこで本研究では、これまで開発してきた液中 AFM 手法がタンパク質の表面揺動構造の 3 次元空間計測に応用可能かどうか検証するために、アルカンチオール自己組織化膜 (SAM) の表面にオリゴエチレングリコール (EG<sub>6</sub>) を導入したタンパク質末端構造モデルを構築し (Fig. 1b)、FM-AFM および 3D-SFM による計測を行なった。タンパク質末端構造は孤立した状態で揺動しているため、EG<sub>6</sub> 末端アルカンチオール分子を OH 末端チオール分子とモル比 1 : 3 で混合し、EG<sub>6</sub> 末端が分散したモデル SAM を調製した。この混合 SAM を FM-AFM で観察した結果、EG<sub>6</sub> 末端と OH 末端が相分離したような表面形状像が得られた (Fig. 1c)。OH 末端ドメインを見ると、数ナノメートルの幅を有する突起状構造が可視化されており、EG<sub>6</sub> 末端分子が 1 個もしくは数個レベルで孤立していると考えられる。この突起構造を 3D-SFM で計測すると、孤立した EG<sub>6</sub> 鎖が傾いた 3 次元空間分布を有することを分子スケールで可視化できた。この結果より、3D-SFM はタンパク質末端のような表面揺動構造の 3 次元空間分布を分子スケールで可視化できることを実証した。

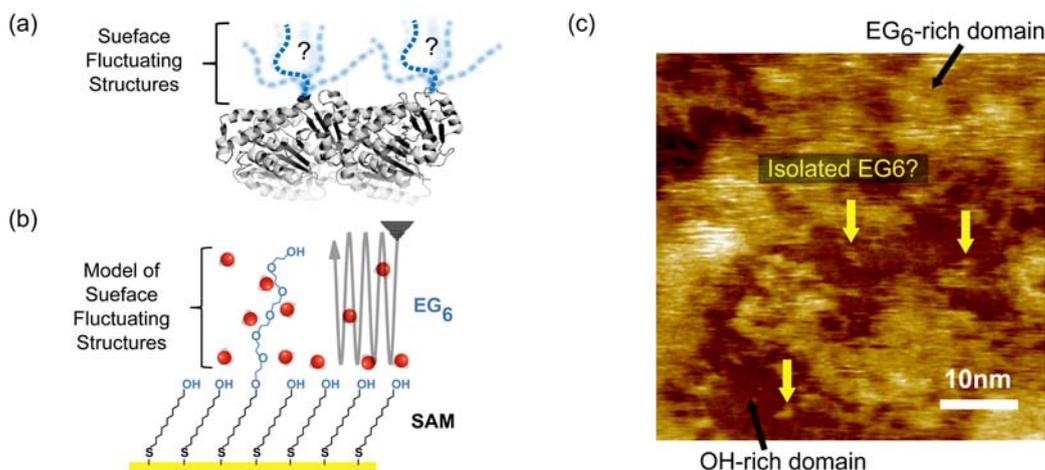


Fig. 1. (a) Terminal structures of protein. (b) Model structure of protein termini.

(c) FM-AFM image of EG<sub>6</sub>/OH terminated SAM.