

水面上脂質単分子膜における 両親媒性ペプチドの表面圧力誘起 β - α 転移

Surface pressure-induced beta-alpha transition of amphiphilic peptides

in a lipid monolayer at the air-water interface

明大理工 加藤 治基、岸田健太郎、[○]加藤 徳剛

Meiji Univ., Haruki Kato, Kentaro Kishida, [○]Noritaka Kato

E-mail: nkato@meiji.ac.jp

【背景・目的】水面上単分子膜を用いて、両親媒性ペプチド (AP) と脂質の相互作用など、AP の基礎物性を調べるシステムの構築を目指し[1]、様々な AP の水面上単分子膜や累積膜の構造を解析してきた。膜貫通タンパク質のように、脂質膜中に垂直配向するヘリカル AP を得るため、約 3 残基の親水性ドメインと約 20 残基の疎水性ドメインを有する AP を設計してきた[2-4]。しかし、たとえ水面上で α ヘリックスを形成する AP ができて、その配向制御は困難であった。垂直配向するヘリックスを得るため AP を再設計したところ、脂質との混合単分子膜を圧縮していくと、 β 構造から膜にはほぼ垂直配向した α ヘリックスへと転移する現象を見出したので報告する。

【実験方法】使用した AP は、 $\text{NH}_2\text{-HSSALALALALGLGLGLLALA-CONH}_2$ (HS2-19, 下線部が疎水性ドメイン) である。下層液に 5mM クエン酸緩衝液 (pH 6.0, 41.5°C) を用いて、HS2-19 と Dipalmitoyl phosphatidic acid (DPPA) の混合膜 (HS2-19:DPPA = 1:3) の π -A 等温線を測定した。また、その混合膜を単分子層だけ累積した単分子層膜について、円二色性 (CD) スペクトルおよび原子間力顕微鏡 (AFM) 像を観察し、前者より 2 次構造解析およびヘリックスの配向角、後者より AP と脂質の混和性や膜構造の評価を行った。

【結果】各累積圧力での AP の 2 次構造の割合を Fig. 1 に示す。10 mN/m では β 構造であったが、圧力が上がると β とランダムとの混合状態へと変化した。さらに圧縮すると、45 mN/m を境に α ヘリックス構造へと変化し、そのヘリカル軸は膜法線に対して約 20° で、タンパク質の膜貫通ドメインが示す角度と同程度であった。また、この転移は可逆的であった。AFM 像より、脂質 100% の島領域と、脂質と AP が混合した海領域とに相分離していることが分かった。

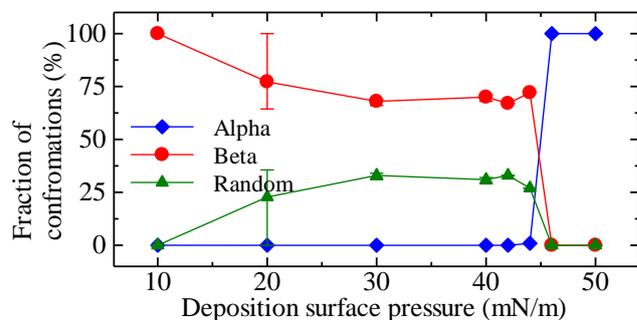


Fig. 1 Fraction of Alpha-, beta-, and random conformations of HS2-19 in the mixed monolayer at different deposition pressures.

[1] S. R. Dennison, F. Harris, D. A. Phoenix, Protein Peptide Lett. 17, 1363 (2010).

[2] K. Togashi, T. Iizuka, N. Kato, T. Sasaki, Y. Mukai, J. Nanosci. Nanotechnol. 12, 568 (2012).

[3] K. Togashi, et al., e-J. Surface Sci. Nanotechnol. 10, 379 (2012).

[4] N. Kato, T. Sasaki, Y. Mukai, BBA-Biomembranes 1848, 967 (2015).