

固体基板表面による人工脂質膜内分子拡散への非対称性と異方性の発現

Asymmetry and Anisotropy on Molecular Diffusion in Artificial Lipid Bilayer Induced by Solid Substrate Surface

○茂木 俊憲¹、山崎 憲慈²、荻野 俊郎³、手老 龍吾^{1,4}

(1. 豊技大 EIIRIS、2. 北大院工、3. 横国大院工・JST-CREST、4. 豊技大 環境生命)

○Toshinori Motegi¹, Kenji Yamazaki², Toshio Ogino³, Ryugo Tero^{1,4} (1. EIIRIS, Toyohashi Univ. Tech., 2. Hokkaido Univ., 3. Yokohama Nat. Univ.・JST-CREST, 4. Dep. Environ. Life Sci., Toyohashi Univ. Tech.)

E-mail: motegi@eiiris.tut.ac.jp

【序】細胞膜の基本骨格である脂質二重膜内での二次元分子拡散は多くの生物学的反応過程において重要である。これらの分子拡散は上下の脂質単層膜間の非対称性および異方的な膜構造により制御される。一方で、固体基板上に支持した人工脂質二重膜(SLB)は、単一蛍光分子拡散観察(SPT)や原子間力顕微鏡観察(AFM)等の分子レベルでの物理化学計測が可能となることから細胞膜モデル系として有用である^{1,2}。本研究では細胞膜のような非対称性や異方性を人為的にSLBへ付与することを目的とし、酸化物単結晶基板上的SLB内の分子拡散およびその膜構造を検討した。

【実験】熱酸化 SiO₂/Si(100)、マイカ、サファイア(単結晶 Al₂O₃)(0001)を基板として用いた。蛍光脂質含有リン脂質ベシクルを作製し、ベシクルフュージョン法によりSLBを作製した。SLB内を拡散する単一蛍光脂質由来の蛍光は斜入射照明法¹により30 ms/frameにて連続観察した。

【結果・考察】SPTの結果得られた多数の単一拡散軌跡に対して、それぞれ二次元拡散係数(D [$\mu\text{m}^2/\text{s}$])を算出し、ヒストグラム化したものを図1に示す。SiO₂/Si上では等方的なブラウン拡散に由来する単一の拡散成分が得られた(図1a)。一方、マイカ基板上では二つの拡散成分が得られた(図2b)。これは平滑な構造を持つ脂質二重膜内で上下の脂質単層膜が異なる流動性を示すことに由来する。また、サファイア基板上では基板ステップに由来する筋状構造を持つSLB内において、ステップ伸長方向(図1c; 黒実線)および横断方向(図1c; 黒点線)での異方拡散が見られた。これより固体基板表面の特性により人工膜に非対称性および異方拡散を誘起しうることが示唆された。

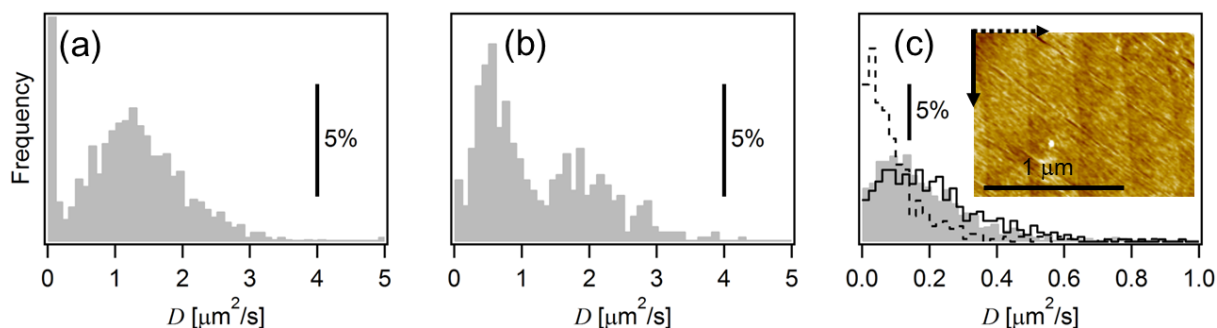


図1. 3種類の基板上SLBにおける拡散軌跡から得た二次元 D ヒストグラム(灰色). (a) SiO₂/Si, (b)マイカおよび(c) サファイア基板での結果. (c);黒実線および黒点線はそれぞれ、基板ステップ伸長および横断方向での一次元 D ヒストグラム. (c) Inset; サファイア上SLBのAFM像.

References

- [1] R. Tero et al., *Langmuir* **2011**, 27, 9662–9665. [2] T. Motegi et al., *Langmuir* **2014**, 30, 7496–7501.