

イオン液体水溶液を用いた微小井戸基板上の架橋脂質膜形成：イオンリークの抑制

Suspended lipid bilayer formation on microwell substrates using ionic liquid solution:
Suppression of ion leakage

NTT 物性基礎研 バイオメディカル情報科学研究センター¹, 明星大²

○榎村吉晃¹, 古川一暁², 山口真澄¹

NTT Basic Res. Labs., Bio-Medical Informatics Research Center¹, Meisei Univ.²

○Yoshiaki Kashimura¹, Kazuaki Furukawa², Masumi Yamaguchi¹

E-mail: yoshiaki.kashimura.vy@hco.ntt.co.jp

【緒言】シリコン基板上の微小井戸を脂質膜でシールした架橋膜構造は、単純化した細胞モデルとして膜タンパク質などの生体機能を利用したバイオデバイスのプラットフォームとして期待される。これまでに我々は、微小井戸上の架橋脂質膜に再構成した α -ヘモリンチャネルの機能計測に成功した[1]。しかしながら、脂質膜-基板間の薄い界面水層を介したイオン流入があり、受容体のようなより微小なチャネル信号検出へ向けて解決すべき課題となっている(Fig. 1)[2]。本研究では、イオン液体水溶液を用いて微小井戸基板上に架橋脂質膜を作製し、界面水層を介したイオン流入に及ぼす影響を検討した。

【実験】脂質膜として Rhodamine-DPPE を 0.5 mol% 含む DPhPC:Cholesterol = 8:2 の混合脂質を用い、電界形成法により巨大脂質膜ベシクル(GUV)を作製した。井戸基板($\phi \sim 4 \mu\text{m}$)を Ca^{2+} 蛍光プローブ(fluo-4)を含むイオン液体水溶液(choline dihydrogen phosphate (choline-DHP) 20 mM, グルコース 160 mM)に浸漬させ井戸内部を蛍光プローブで満たした後、GUV を基板上で展開し、微小井戸を脂質膜でシールした。蛍光プローブを含まないグルコース溶液(200 mM)で外液を置換した後、外液に CaCl_2 を加え、蛍光変化観察を行った。また、比較としてイオン液体の代わりに KCl を用いて同様の実験を行った。

【結果と考察】Fig. 3 に電解質として(a) KCl および(b) choline-DHP を用いた時の蛍光像の経時変化を示す。KCl を用いた時は、8 分程度で界面水層を介した Ca^{2+} イオンの流入に起因する fluo-4 の緑色蛍光増加が観測された。しかしながら、choline-DHP を用いた試料では、30 分以上経過後も緑色蛍光の変化は見られず、界面水層を介した Ca^{2+} イオン流入が抑制されることがわかった。これは、1-2 nm の厚さの界面水層では嵩高いイオン液体の拡散が抑制され、外液の Ca^{2+} とのイオン交換が起こりにくい、すなわち界面水層への Ca^{2+} イオン流入が抑えられるためであると考えられる。本手法は、簡便かつ容易に閉じ込め効果の高い井戸構造が得られるため、今後のバイオデバイス作製手法として期待が持たれる。

[1] K. Sumitomo et al., Biosens. Bioelectron., **31**, 445 (2012),

[2] Y. Kashimura et al., Appl. Phys. Express, **8**, 117001 (2015).

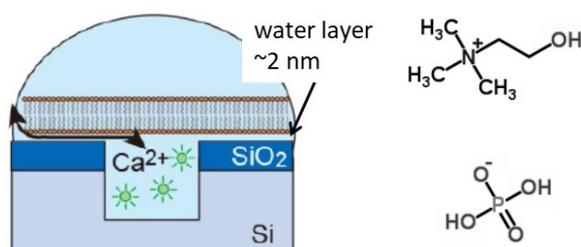


Fig. 1 Ion inflow into microwell through interfacial water layer

Fig. 2 Chemical structure of choline-DHP

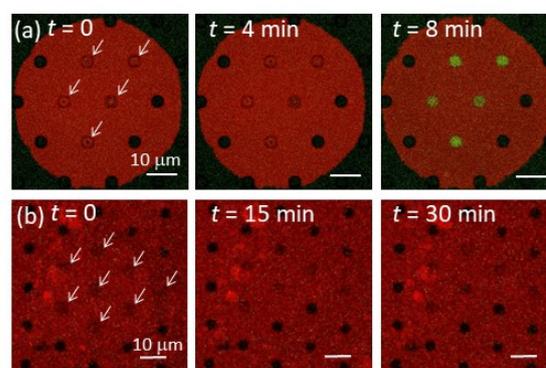


Fig. 3 Time lapse of fluorescence images for lipid bilayers suspended over microwells using (a) KCl solution and (b) choline-DHP solution. Arrows indicate sealed microwells.