

グラフェン酸化物上に形成した人工脂質膜の拡散係数測定

Diffusion coefficient of artificial lipid membrane model formed on graphene oxide

○岡本 吉晃^{1*}, 茂木 俊憲², 岩佐 精二¹, サンドゥー アダルシュ^{2,3}, 手老 龍吾^{1,2}

(1. 豊技大環境・生命, 2. 豊技大EIIRIS, 3. 豊技大電気・電子)

○Yoshiaki Okamoto^{1*}, Toshinori Motegi², Seiji Iwasa¹, Adarsh Sandhu^{2,3}, and Ryugo Tero¹ (1. Dept. of Environmental and Life Sciences, 2. EIIRIS, 3. Dept. of Electrical and Electronic Information Engineering, Toyohashi Univ. of Tech.) *E-mail: y093506@edu.tut.ac.jp

【序】支持脂質二重膜(SLB)は細胞膜モデル系として膜の物理化学的性質や膜内分子挙動を調べるために用いられている。我々はグラフェンを利用した生体膜モデル上での新規生体分子検出手法を開発することを目指し、グラフェン酸化物(GO)上に SLB を形成した¹。GO の蛍光クエンチの影響下でも使用できる高輝度蛍光プローブとして量子ドット(Qdot)を SLB 表面に標識し、GO-SiO₂ 領域間を拡散する同一粒子の蛍光一粒子追跡(SPT)により GO 上 SLB の流動性を評価した。

【実験】Modified Hummer's 法に従い調製した GO 懸濁液を熱酸化 SiO₂/Si 基板にドロップキャストした¹。Dioleoylphosphatidylcholine (DOPC), dipalmitoylphosphatidylthioethanol (DPPE), 1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine-N-[amino(polyethylene glycol)-2000] (PEG-DSPE)の混合脂質ベシクル懸濁液を調製し、ベシクル融合法により GO/SiO₂/Si 上に SLB を形成した¹。表面にカルボキシ基を有する Qdot をマレイミド基とアミノ基を有するヘテロ型リンカー試薬および aminoethoxy ethanol (AEE)で修飾し、SLB 表面に結合させた。SPT 計測は斜入射照明系を備えた倒立型蛍光顕微鏡を用いて 33 fps で行った。

【結果・考察】リンカー試薬と AEE を用いて Qdot 表面を修飾して、SLB 表面に Qdot を共有結合させ、その拡散軌跡の平均二乗変位(MSD)解析により拡散係数(D)を評価した。得られた MSD- τ プロットから、100 ms, 1 μm 程度の時空間範囲では GO 上に形成した SLB においても Qdot 標識脂質はランダム拡散していることが示唆された。PEG は非特異吸着抑制効果を有することから、PEG-DSPE を含む SLB に Qdot を結合させることで拡散する Qdot 標識脂質の割合を高め、その結果 GO 領域と SiO₂ 領域を拡散する Qdot 標識脂質を観察できた。Qdot と脂質の結合状態(数、配向)が一定ではないため、多粒子間の統計的解析で GO 上と SiO₂ 上での SLB の D を比較するのは難しい。2 領域間を拡散する個々の Qdot 標識脂質の MSD 解析により GO 上では SiO₂ 上よりも拡散係数が小さい傾向があることを見出した(Fig. 1)。

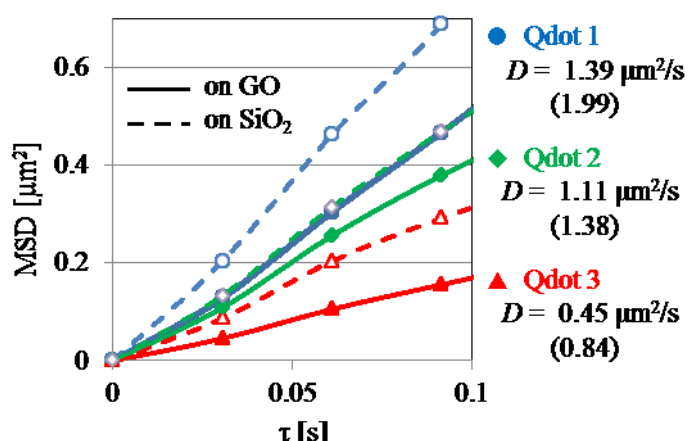


Figure 1. MSD- τ plots of single Qdot-conjugated lipid diffusing on GO (filled marks) and on SiO₂ (blank marks). D values of three Qdot-conjugated lipids on the GO region were put in the legends, and the values in parenthesis were those of Qdot-conjugated lipid on the SiO₂ region.

【参考文献】¹ Y. Okamoto et al., J. Phys.: Conf. Ser. 352(2012) 012017.