

## 脂質ベシクルと微粒子の静電相互作用

### Electrostatic interaction between lipid vesicles and microparticles

明大理工 <sup>○</sup>加藤 徳剛, 鈴木 悠甫

Meiji Univ., <sup>○</sup>Noritaka Kato, Yuho Suzuki

E-mail: nkato@meiji.ac.jp

【背景】我々は、粒径  $1\mu\text{m}$  の微粒子が、HeLa 細胞に内在化されることを報告した[1]。特に粒子の表面電荷が正のとき、内在化粒子数が多かった。粒子内在化には、2つの経路があると予測した。経路①：大きな小胞を形成して、細胞外液を取り込むマクロピノサイトーシスという経路で、取り込まれる。経路②：静電相互作用により微粒子が細胞膜を破壊して細胞内へ移行する。後者の機構で粒子が内在化されるのであれば、脂質ベシクルでも同様の現象が観察されるはずである。

【目的】そこで、負に荷電したリン脂質ベシクルが、正または負の表面電荷を持った微粒子から受ける影響を明らかにするため、粒子混合前後のベシクルの数密度の変化、およびベシクルの色素内包率の変化を顕微鏡で調べた。

【実験】水和法によりベシクルを調整した。卵黄由来のフォスファチジルコリン(PC)とフォスファチジルグリセロール(PG)を用い、重量比 PC:PG = 9:1 と 7:3 のベシクルを 50 mM Tris-HCl 緩衝液 (150mM NaCl 含) 中で作製した。その際、蛍光標識された脂質 (NB-DPPE) で膜を染色し、水溶性蛍光色素 (Acid Red 52) をベシクルに内包させた (Fig. 1)。得られたベシクルの内、直径が  $3\mu\text{m}$  以上のものについて、数密度と色素内包率を顕微鏡で評価した。観察したベシクルの内、ユニラメラ状のものは約 4 割であった。負の表面電荷の粒子として、粒径  $1\mu\text{m}$  のシリカ粒子そのものを、正の表面電荷の粒子として、ポリエチレンイミン (PEI) で被覆したシリカ粒子を用いた。粒子とベシクルの混合および観察は室温で行った。

【結果】 Fig. 2(a) にベシクルの数密度の変化を示す。PG がベシクルに負電荷をもたらすため、表面電荷が正の粒子を混合させた方が、ベシクルの数密度が大きく減少した。 Fig. 2(b) に色素内包率の変化を示す。同様に、表面電荷が正の粒子を混合させた方が、より多くのベシクルから色素が漏洩した。従って、粒子との静電相互作用により、ベシクルの破壊または膜の損傷が起きることが分かった。しかし、PC:PG = 9:1 と 7:3 との違いは顕著ではなかった。これらの粒径依存性なども調べていく。

[1] 芦澤拓也, 隈部拓矢, 加藤徳剛, 2013年 第60回 春季応用物理学会春季学術講演会 (28a-G16-4)

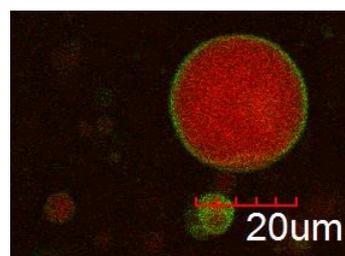


Fig. 1. Fluorescence image of the vesicles, PC:PG=7:3.

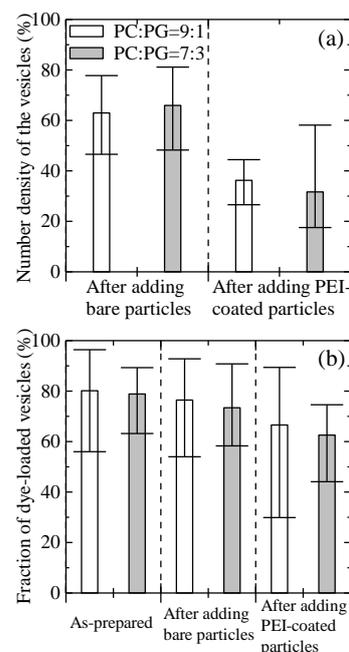


Fig. 2. Changes in (a) the number density of the vesicles and (b) the fraction of dye-loaded vesicles after adding the particles.