

多層膜剥離に伴うジャイアントベシクルの動的形態変化

京大院・理

濱田 勉*

両親媒性分子であるリン脂質は水溶液中で自己集合しミセルや脂質二分子膜小胞(ベシクル)を形成する。ベシクルは実際の細胞膜と類似した組成・構造を持つため、細胞モデルとしての研究¹⁾やドラッグデリバリーとして利用されている。ベシクルの大きさは数十ナノメートルから数百マイクロメートルのスケールをとるが、細胞と同じサイズであるマイクロメートル以上のベシクル(ジャイアントベシクル)は曲率的に安定であり、また光学顕微鏡によって一個体をリアルタイムで直接観察する事が可能である。

ベシクルは水溶液中で球状やチューブ状等の様々な形をとり、形態に関する理論的・実験的研究がこれまでに数多く成されてきたが、ほとんどが平衡状態のベシクルの形態に限られたものであった。生体内での細胞膜の融合・分裂などの現象は時間に依存した非平衡条件下で起きており、非平衡状態におけるリポソームの動的形態変化に関する研究はきわめて重要であるが、いまだ不明のまま残されている。

本実験では、水溶液中で安定に存在している多層膜のジャイアントベシクルをガラス界面と相互作用させることで平衡状態から離し、より安定な状態への遷移過程を位相差顕微鏡により観察した。多層膜ベシクルの最外膜がガラス表面との相互作用によって剥離し、内側の膜が飛び出してくる現象が観察された。このとき、ベシクルはサイズに依存して2つのタイプの形態変化を起こす: $10\ \mu\text{m}$ 近傍を境にして大きなものは図(a)、小さいものは図(b)のような経路により形態変化を起こす事を見出した。

(a) buckled peeling くびれながら剥ける

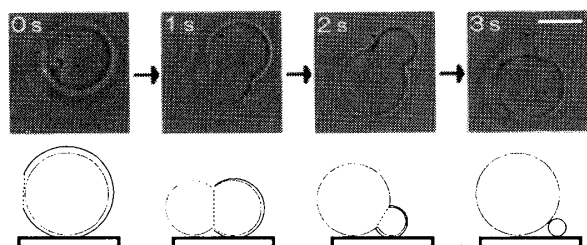
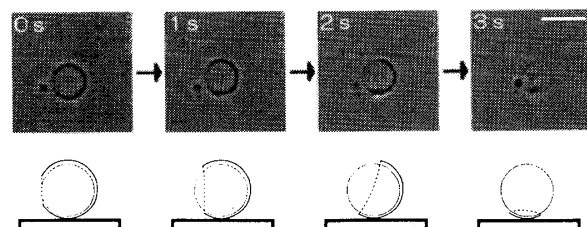


図: 多層膜ジャイアントベシクルの最外層剥離ダイナミクス有位相差顕微鏡像(スケールバーは $10\ \mu\text{m}$)。

(a) buckled peeling: 外側の膜に穴が開き剥ける過程で、内側の膜がくびれながら外に飛び出してくる。

(b) simple peeling そのまま剥ける



(b) simple peeling: 内側の膜が球形を保ちながら、外側の膜が剥けていく。

1) "Gene Expression Within Cell-Sized Lipid Vesicles" S-i. M. Nomura, K. Tsumoto, T. Hamada, K. Akiyoshi, Y. Nakatani, K. Yoshikawa, *ChemBioChem* (in press).

* E-mail: hamada@chem.scphys.kyoto-u.ac.jp