

# Phosphatidylcholine と Phosphatidylethanolamine の 混合リン脂質膜のラメラ構造と水和状態

藤波佳汰、菱田真史  
東京理科大・理

【背景】生体膜は様々な種類のリン脂質で構成された二重膜である。中でも主要な構成要素である PC 脂質(phosphatidylcholine)と PE 脂質(phosphatidylethanolamine)の混合系は生体膜を模倣する系として広く研究されている。PC 脂質と PE 脂質は化学構造が近いにもかかわらず、膜の積層構造や相挙動などの物性は大きく異なるが、最近、この二つで水和状態が大きく異なることがこの原因である可能性が示された。<sup>1</sup> PC では水の運動を束縛するが、PE では水の運動を加速させる。しかし、混合系で水和状態がどう変化するかわかっていないため、本研究では、テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)を用いてこれを調べ、膜の積層構造と比較を行った。

【方法】PC 脂質である POPC(1-palmitoyl-2-oleoyl-*sn*-glycerol-3-phosphatidylcholine)と PE 脂質である POPE(1,2-dioleoyl-*sn*-glycerol-3-phosphatidylethanolamine)をクロロホルムとメタノールの混合溶媒に任意の割合で溶解させ、有機溶媒のみを除去することで乾燥膜を得た。そこに超純水(18.2 M $\Omega$ ·cm)を添加し多層膜ベシクルもしくは単層膜ベシクルを作製した。多層膜ベシクル中の面間隔の測定は小角 X 線散乱測定(KEK、PF、BL-10C)で、単層膜ベシクルの観測は位相差顕微鏡を用いて行った。水和状態の測定は研究室既設の THz-TDS で行った。この試料には、POPC と POPE を重量比で混合し、超純水を添加後、超音波処理をすることで作製した多層膜ベシクルを用いた。水和水量は、THz 領域で観測可能なバルク水の集団的緩和運動のスペクトルの減少分から算出した。

【結果と考察】単層膜ベシクルは PC:PE=0.6:9.4 まで観察できたが(図 1)、これ以上 PE 脂質が多いと観察されなかった。X 線小角散乱で求めた多層膜ベシクル中の面間隔は PE 脂質の割合を多くするにつれて減少し、THz-TDS で求めた水和量との間に相関がみられた(図 2)。これらの結果から、水和水の増加とともに面間隔が増大し、その結果、膜間が膨潤しやすくなって単層膜ベシクルができやすくなった可能性が考えられる。

## 【参考文献】

(1) Hishida, M.; Tanaka, K.; Yamamura, Y.; Saito, K. *J. Phys. Soc. Jpn.* **2014**, *83*, 044801

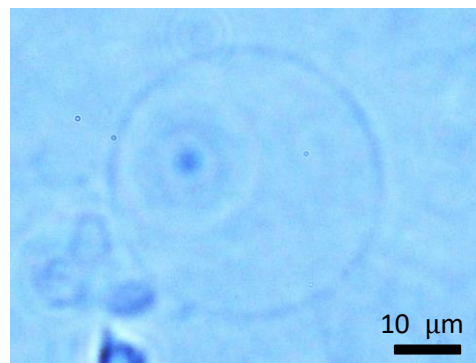


図 1 PC:PE=0.6:9.4 の単層膜ベシクル

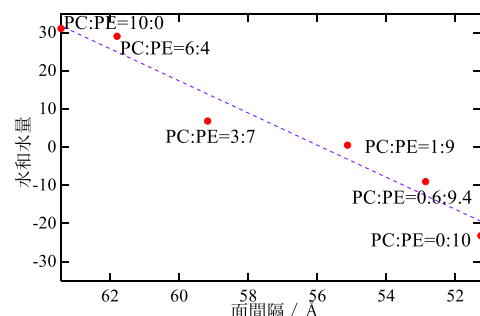


図 2 多層膜ベシクル中の面間隔と脂質一分子あたりの水和水の数の関係