



基板支持脂質二分子膜の相分離構造

住友弘二

兵庫県立大 工学研究科

キーワード：脂質二分子膜，相分離，脂質ラフト，秩序液体相

1. 背景と研究目的

半導体基板上に支持された脂質二分子膜は、バイオセンサー等の応用を目指して幅広く研究されている。飽和脂質・不飽和脂質・コレステロールを混合した3成分系の脂質膜では、秩序液体相と液晶相に相分離することが知られている。脂質ラフトのモデルとしても研究されており、膜タンパク質の機能を利用したデバイスにおいて、タンパク質の配置・局在や機能化に重要な役割を果たすことが期待されている。本研究では、デバイスへの膜タンパク質の導入や機能化制御につながる、基板支持脂質二分子膜における相分離メカニズムの理解を目的とする。

2. 実験内容

DPPC/DOPC/Cholesterol の3元混合脂質、あるいは単一脂質(DPhPC)から Fig.1 に示すような巨大ベシクル(GUV)を作製した。SiO₂/Si 基板上でグルコース溶液中に GUV 分散液を添加し展開することで、基板支持脂質二分子膜を形成した。CaCl₂水溶液により浮遊する余剰 GUV を除去した後、溶液中および、それを乾燥させた状態で、斜入射 X 線回折を行った。X 線の波長 $\lambda=1.353 \text{ \AA}$ 、放射光入射角 $\omega=0.2^\circ$ 、カメラ長 $R=300 \text{ mm}$ の実験条件下で、in-plane, out of plane、2次元検出器 (PILATUS-100K) のデータを収集した。

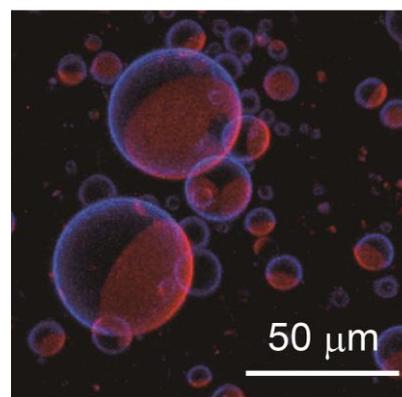


Fig.1 DOPC/DPPC/Cholesterol からなる GUV の蛍光顕微鏡像

3. 結果および考察

3元脂質を用いた相分離構造脂質膜を用いて、大気中計測により得られた PILATUS 像および、そこから得られた1次元強度プロファイルを図.2 に示す。脂質二分子膜に起因する明確な回折スポットが観察されている。1次ピーク (1.583°) から見積もられる膜厚は $d=4.897 \text{ nm}$ となった。Fig.3 に示す AFM 像から見積もられる膜厚とよい一致を示した²⁾。しかし、単一脂質から形成した膜との違いはほとんど見られず、秩序液体相と液晶相の相分離構造を反映したピークの変化は観察されなかった。脂質二分子膜は、水溶液中において疎水性相互作用により形成され、安定構造が保持されていると考えられ

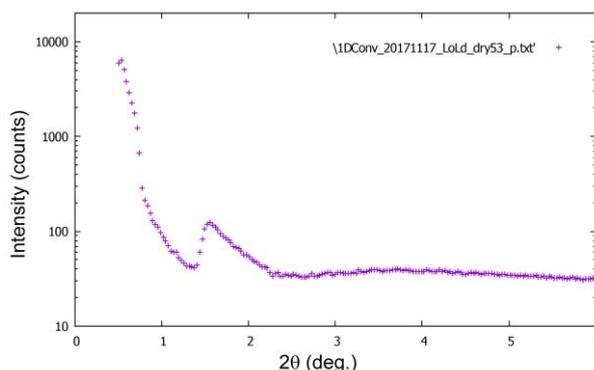
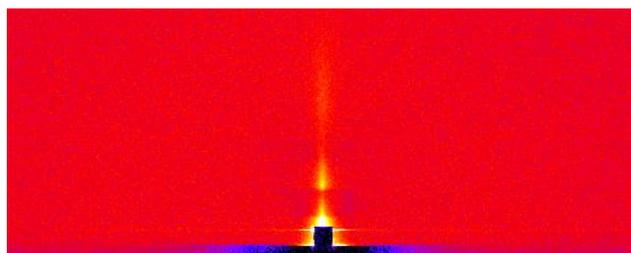


Fig. 2 DOPC/DPPC/Cholesterol からなる脂質二分子膜からの斜入射 X 線回折

る。相分離構造のような詳細な構造を観察するためには、溶液中での観察が望ましいが、今回のトライアルにおいては水溶液中では X 線の吸収の影響が大きく、明瞭な回折スポットは観察できなかった。今回は 9.16 keV の光源を用いたが、溶液中での観察には 14.37 keV の光源利用を試みる等、今後の課題である。

あいちシンクロトロン光センターBL8S1 での実験において、御支援をいただいた山本健一郎氏に深く感謝致します。

4. 参考文献

1. Koji Sumitomo *et al.*; *Biosensors and Bioelectronics* **31**, 445 (2012).
2. Koji Sumitomo and Azusa Oshima; *Langmuir* **33**, 13277 (2017).

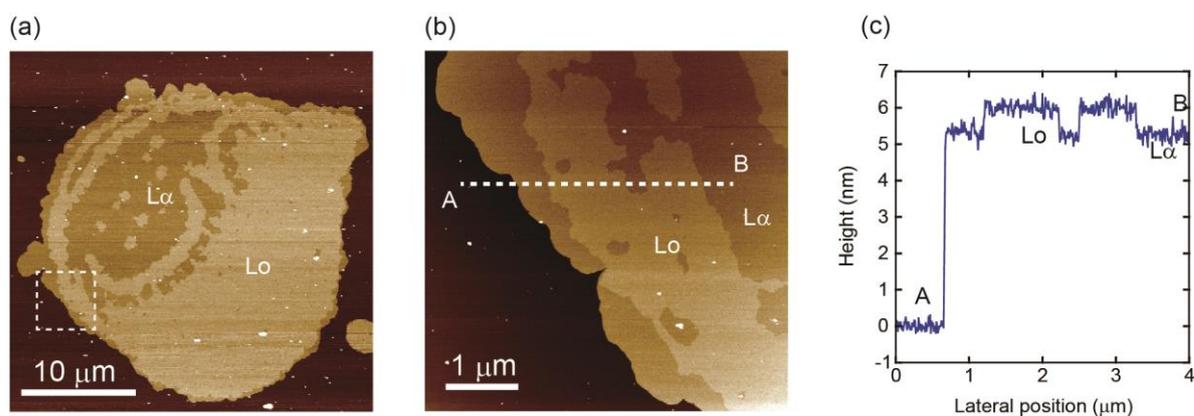


Fig. 3 マイカ上の脂質二分子膜相分離構造の AFM 像(a),(b)と、それより求めた高さプロファイル(c).