

新規長鎖部分フッ素化アルコール($F6H9OH$, $F6H11OH$)と生体膜モデル DPPC との単分子膜混和挙動

(長崎国際大薬) 中原 広道・山田 高義・坂元 政一・
○柴田 攻

【目的】炭化フッ素系両親媒性物質は、酸素運搬体、薬物送達、代替血液の基材および診断等の応用面で非常に注目されている。これらフッ素化合物は優れた表面活性や撥水・撥油性を保持し、殊に薬理効果の発現・増強、体内動態の改善、多様な選択性の向上の点で期待される。特にパーフルオロオクチルブロミド($F8Br$)は人工血液媒体として注目されている。本研究では、より鎖長の短い $F6$ 鎖を有した部分フッ素化両親媒性物質($F6H9OH$, $F6H11OH$)と肺サーファクタント主成分であるジパルミトイルフォスファチジルコリン(DPPC)との二成分相互作用及びその界面挙動を Langmuir 単分子膜により精査した。

【試料及び測定法】試料: 部分フッ素化合物($F6H9OH$, $F6H11OH$, synthesized)と DPPC(Avanti Polar Lipids)は、混合溶媒(n -hexane:EtOH=9:1, v/v)を用いて、0.15M NaCl 下相液上に展開した。

表面圧及び表面電位測定: 表面圧(π)–面積(A)は Wilhelmy 法により、表面電位(ΔV)は ^{241}Am 電極と参照電極を用いた空気イオン化電極法により測定した。測定温度を 298.2 ± 0.1 K に保持した。

ブリュースター角顕微鏡(BAM)観察: KSV Optrel BAM 300 (KSV, Finland) により膜の表面形態を直接観察した($\times 10$)。膜に対する入射角度はブリュースター角(53.1°)に保った。

蛍光顕微鏡(FM)観察: BX51WI(Olympus 社製)を用い、膜の相挙動を高倍率($\times 50$)・高解像度で観察した。試料には 1 mol% 蛍光プローブ(NBD-PC)を添加した。

原子間力顕微鏡(AFM)観察: SPA 400(Seiko Instruments)により LB 膜の表面形態を tapping mode にて観察した。尚、LB 膜はマイカ基板上に累積した。

【結果及び考察】 $F6H9OH$, $F6H11OH$ は共に典型的な ordered 膜を形成した。二成分 DPPC/ $F6H9OH$ 及び DPPC/ $F6H11OH$ 系に関して、二次元の相図を作製したところ、双方とも正の共沸混合物型を示すことが分かった。またこれら二成分系の転移圧と崩壊圧は、モル分率に対して変化した。この結果と、混合の過剰ギブスエネルギーの結果から、両成分の混和挙動が示唆された。また BAM 画像と FM 画像から、 $F6H9OH$ の添加により DPPC の LE/LC 転移圧は上昇するが、 $F6H11OH$ 系では減少することが分かった。また $F6H9OH$ 系では、高压部において表面圧に誘因される流動化現象(分散化)が観察された。これは $F4$, $F6$ 系部分フッ素化合物特有の性質であると考えられる。さらに、両系ともに X_{F6H9OH} ($X_{F6H11OH}$) = 0.3 において暗コントラストの非常に薄い ordered ドメインの形成が観察された。これは $F6H9OH$, $F6H11OH$ の添加により、DPPC ドメインの高度な分散化が引き起こされていると考えられる。

Interfacial Behavior of Perfluorohexylated Long-Chain Alcohols and DPPC

H. NAKAHARA, T. YAMADA, S. SAKAMOTO, O. SHIBATA (Nagasaki International Univ., wosamu@niu.ac.jp)
The surface pressure (π)–molecular area (A) and surface potential (ΔV)– A isotherms have been measured for two-component monolayers made of dipalmitoylphosphatidylcholine (DPPC) and partially fluorinated alcohols of (perfluorohexyl)nonanol ($F6H9OH$) and (perfluorohexyl)undecanol ($F6H11OH$) on a substrate solution of 0.15 M NaCl at 298.2 K. The Wilhelmy method and the ionizing electrode method were employed for the measurements of π and ΔV , respectively. The excess Gibbs free energy of mixing for the present systems was calculated from the π – A isotherms. An interaction parameter and interaction energy were also calculated. Furthermore, morphological observations with Brewster angle microscopy, fluorescence microscopy, and atomic force microscopy were carried out. These results suggest that the binary DPPC/ $F6H9OH$ and DPPC/ $F6H11OH$ monolayers were miscible from the thermodynamic and morphological aspects.