

## ■ はじめに

ポリジメチルシロキサン (PDMS) は、耐熱性、低表面張力、撥水性といった様々な機能を持った化合物である。また、食用油への添加材として使用されており、酸化抑制や発煙点の上昇、加熱油の匂い抑制などの機能を付与することが報告されている。これらの効果を発現する原因としては、PDMSが食用油上で単分子膜を形成していることに由来するものを含め[1]、様々なメカニズムが考えられているが、その詳細についてはよくわかっていない。

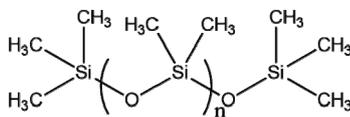


Fig. 1 The structure of PDMS.

一方、PDMSは水面上に展開単分子膜を形成することが知られている。ここで展開単分子膜とは、水に不溶性の

両親媒性物質を揮発性有機溶媒に溶かし、水面上に少量滴下(展開)することによって、有機溶媒の揮発後に形成される一分子の厚さの超薄膜であり、膜を挟むバリアによる面内圧縮によって、両親媒性分子の密度や状態を変えることができることから、モデル系として有用である。しかしながら、このPDMS展開単分子膜についても、その形成については報告があるものの、膜の物性や構造の詳細については未だ不明な点が多い。

以上を踏まえ、本研究では、PDMSの単分子膜の物性や構造の解析を目指した研究を行っている。具体的には、PDMSの展開単分子膜に対し、表面圧( $\pi$ )-ユニット占有面積( $A$ )等温線の測定やブリュースター角顕微鏡を用いた膜形態の観察によりキャラクターゼーションを行っている。また、固体基板への移行単分子膜については、原子間力顕微鏡(AFM)観察によるミクロな膜形態評価、およびX線反射率法(XR)や和周波発生分光法(SFG)による膜の構造解析を進めてきた。また、食用油としてオリーブオイルを用い、PDMSとオリーブオイルの混合膜に対する物性・構造の解析や表面性質の変化、分子間相溶性などを評価している。一方、PDMS添加オリーブオイルの表面物性・構造の解析も進め、単分子膜モデル系から得られた結果との相関から、PDMSの機能性について検討を進めている。

## ■ 活動内容

### 1. PDMS単分子膜

Fig.2(a)に、PDMS (Gelest社DMS-T31、分子量28,000)

$\pi$ - $A$ 等温線を示す。DMS-T31の $\pi$ - $A$ 等温線は、主に四つの領域に分類することができる。即ち、表面圧が上がる前の領域A、表面圧が上昇し、水面が単分子膜で覆われている領域B、急激な等温線の折れ曲がりの後、表面圧が一定となる領域C、そして表面圧が再びわずかに増加した後の領域Dである。BAMとAFMによる観察結果から、領域Dでは粒状の凝集物が確認された(Fig.2 (b)) これらの凝集物は膜の崩壊物であると考えられ、領域CからDへの表面圧の上昇点で形成されるものと考えられる。

### 2. PDMSとオリーブオイルの混合単分子膜

PDMSとオリーブオイルを、PDMSの重量分率0.75、0.5、0.25で混合したヘキサン溶液から展開単分子膜を作製し、膜物性と構造を評価し、両成分の相互作用について検討した。混合膜を固体基板上へ移行し、X線反射率測定を行ったところ、両者の質量混合比が1:1の場合、単成分の膜や他の混合比の膜と比べて、膜厚および表面ラフネスともに大きな値となることが示唆された。また、接触角測定を行った結果、薄膜の接触角は混合比に依存し、1:1混合比で最大となった。AFMを用いて表面観察を行った結果、1:1混合膜では一部で凝集体が確認されたことから、これにより表面ラフネスが増加し、より高い接触角が示されたものと考えられる。

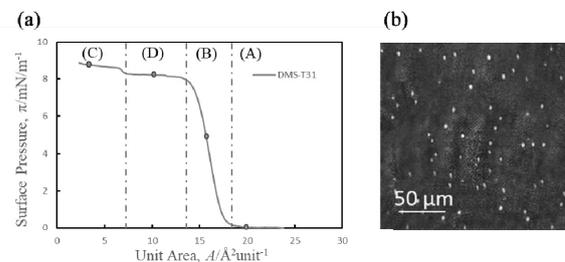


Fig.2 (a)  $\pi$ - $A$  isotherm for DMS-T31 on the water surface, (b) BAM image observed at point d upon compression.

## ■ 参考文献

[1] Miho Yawata, Maiko Iwahashi, Ryuji Hori, Hiroshi Shiramasa, Nagao Toshi, A study on the effect of polydimethylsiloxane from the viewpoint of oxygen content in oil. *J. Oleo Sci.* 2014, **63**(10), pp.987-994.

代表発表者 小林 真史(こばやし まさし)  
所属 宇都宮大学大学院工学研究科  
物質環境化学専攻 界面化学研究室  
問合せ先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2  
TEL: 028-689-6158  
E-mail: mt186320@cc.utsunomiya-u.ac.jp

■キーワード: (1) 食用油  
(2) 物質・材料  
(3) 単分子膜

■共同研究者: 飯村 兼一 (宇都宮大学)  
井上 賀美 (J-オイルミルズ(株))  
宮前 孝行 (産業総合技術研究所)