

リン酸エステル塩型アニオン界面活性剤／四級アンモニウム塩系カチオン界面活性剤混合系の X 線小角散乱とレオロジーによる会合挙動

(奈良女大院人間文化総合科学¹・総合科学研究機構 (CROSS)²・ミヨシ油脂 (株)³)
○天野沙耶¹・岩瀬裕希²・川上隼人³・矢田詩歩¹・吉村倫一¹

Aggregation Behavior by Small-Angle X-ray Scattering and Rheology for Mixed Systems of Phosphate Ester-type Anionic Surfactants and Quaternary Ammonium Salt-type Cationic Surfactants (¹Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University, ²CROSS, ³Miyoshi Oil and Fat Co., Ltd.) ○Saya Amano,¹ Hiroki Iwase,² Hayato Kawakami,³ Shiho Yada,¹ Tomokazu Yoshimura¹

Aggregation behavior of mixed systems of two types of phosphate ester-type anionic surfactants containing and non-containing amide bonds and three types of quaternary ammonium salt-type cationic surfactants in aqueous solution was investigated by changing mixture ratio and concentration by measuring small-angle X-ray scattering, rheology, cryogenic transmission electron microscopy, and dynamic light scattering, etc. The structures of the aggregates were differed by presence or absence of amide bond of anionic surfactants, structures of cationic surfactants, and mixture ratio and concentration of both surfactants.

Keywords : Surfactant Mixtures; Phosphate Ester; Catanionic Surfactant; Small-Angle X-ray Scattering; Rheology

アニオン界面活性剤とカチオン界面活性剤の複合体であるカタニオン界面活性剤は、両界面活性剤の混合比および混合濃度を変えることによって、ベシクルや紐状ミセルなどの会合体を容易に形成し、低濃度においても増粘作用を示すことが知られている。本研究では、アミド結合含有および非含有の 2 種類のリン酸エステル塩型界面活性剤 ($C_{11}AmC_2PO_4Na$ 、 $C_{12}PO_4Na$) とドデシルトリメチルアンモニウムブロミド ($C_{12}TAB$) を含む 3 種類の四級アンモニウム塩系カチオン界面活性剤の混合系における pH 7 の水溶液中での会合挙動を、X 線小角散乱、レオロジー、低温透過型電子顕微鏡 (cryo-TEM)、動的光散乱 (DLS) などの測定により、両界面活性剤の混合比や混合濃度を変えて検討した。

$C_{11}AmC_2PO_4Na/C_{12}TAB$ および $C_{12}PO_4Na/C_{12}TAB$ 混合系 (混合比 10:0、8:2、6:4、5:5、4:6、2:8、0:10) の 100 mmol dm⁻³ の水溶液における粘度とずり速度の関係を Fig. 1 に示す。 $C_{11}AmC_2PO_4Na/C_{12}TAB$ 混合系 (a) の粘度は、いずれの混合比においても水と同等の値を示したことから小さなミセルの形成が示唆される。これは DLS の結果からも支持された。一方、 $C_{12}PO_4Na/C_{12}TAB$ 混合系 (b) では、混合比によって粘度のせん断速度依存性が異なった。混合比 6:4 および 5:5 において、ずり速度の増加に伴い粘度が減少する shear thinning が見られた。貯蔵弾性率 (G') および損失弾性率 (G'') と角周波数 (ω) の関係より、 ω が小さいときは $G' < G''$ 、 ω が大きくなると逆に $G' > G''$ となり Maxwell 型モデルを示した。これらの結果より紐状ミセルの形成が示唆される。cryo-TEM から混合比 6:4 の水溶液において紐状ミセルが確認された (Fig. 2)。

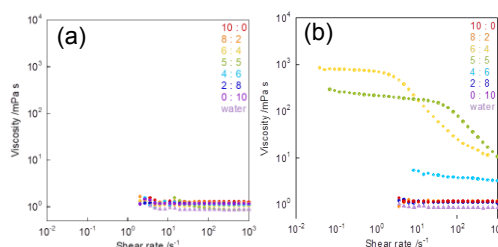


Fig. 1 Shear rate dependent of viscosity for mixtures of (a) $C_{11}AmC_2PO_4Na/C_{12}TAB$ and (b) $C_{12}PO_4Na/C_{12}TAB$ at 25 °C.

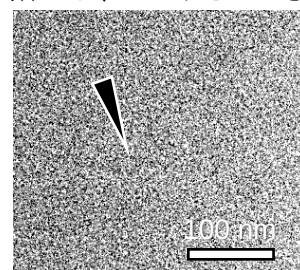


Fig. 2 Cryo-TEM image of $C_{12}PO_4Na/C_{12}TAB$ at 25 °C.