

フッ化炭素系ジェミニ型カチオン界面活性剤の多角形ベシクル形成と金ナノ粒子の触媒活性

(奈良女大研究院¹・奈良女大院²・埼玉大³・CROSS⁴)
○吉村倫一^{1,2}・速水美帆²・松岡圭介³・岩瀬裕希⁴

【緒言】疎水基の一部またはすべてをフッ化炭素鎖に置き換えたフッ化炭素系界面活性剤は、炭化水素系ではみられない優れた界面活性を示し、高い熱的および化学的安定性を有する。また、2 疎水基 2 親水基型のジェミニ型界面活性剤は、従来型に比べて高い水溶性や低い臨界ミセル濃度などの優れた界面活性を示す。本研究では、両方の特性を併せもつ構造として、親水基に四級アンモニウム塩化物を有するフッ化炭素系ジェミニ型カチオン界面活性剤 ($C_mF_{2m+1}C_3H_6-N^+(CH_3)_2-(CH_2)_s-(CH_3)_2N^+-C_3H_6C_mF_{2m+1}2Cl^-$; $C_m^FC_3-s-C_3C_m^F$) に着目し、これらの水溶液中での会合体特性についてフッ化炭素鎖長 ($m=6, 8$) と連結基のメチレン鎖長 ($s=3\sim 12$) を変えて調べ、さらにこれらを保護剤とした金ナノ粒子の合成と触媒活性を検討した。

【実験】水溶液中で $C_m^FC_3-s-C_3C_m^F$ が形成する会合体の構造は、動的光散乱 (DLS)、低温透過型電子顕微鏡 (cryo-TEM)、X 線小角散乱 (SAXS) の測定により調べた。また、 $C_m^FC_3-s-C_3C_m^F$ を保護剤に用いて金ナノ粒子を調製し、構造を紫外可視分光 (UV-vis) と TEM を用いて調べ、*p*-ニトロフェノールの還元反応などにおけるナノ粒子の触媒活性について検討した。

【結果】DLS より得られた $C_8^FC_3-4-C_3C_8^F$ が形成する会合体の見かけの流体力学的半径は、調べた濃度 ($0.132\sim 16.9\text{ mmol dm}^{-3}$) において約 100 nm であり、高濃度では半径 10~20 nm の小さな会合体が共存していることがわかった。 $8.44, 16.9, 42.2\text{ mmol dm}^{-3}$ における $C_8^FC_3-4-C_3C_8^F$ の cryo-TEM 写真 (Fig. 1) より、興味深いことに数十~数百 nm サイズの多角形構造のベシクルを形成していることがわかった。 42.2 mmol dm^{-3} の高濃度では水溶液の粘性が高くなり、多重層の多角形ベシクルが見られた。SAXS の散乱曲線は、全濃度で-2 乗に従う散乱が見られ、ベシクルを形成していることが確認された。また、 $C_m^FC_3-s-C_3C_m^F$ 会合体の構造は、連結鎖長によって大きく異なった。さらに、 $C_m^FC_3-s-C_3C_m^F$ 保護金ナノ粒子を用いた *p*-ニトロフェノールの還元反応における触媒活性は、連結鎖長に依存し、鎖長の短い方が高くなった。

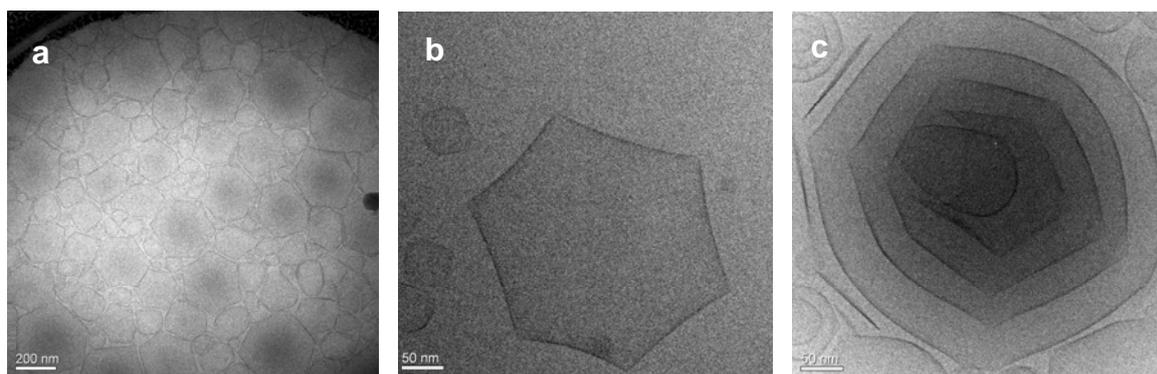


Fig. 1 Cryo-TEM images of $C_8^FC_3-4-C_3C_8^F$. (a) 8.44, (b) 16.9, and (c) 42.2 mmol dm^{-3} .

Polygon Vesicle Formation of Fluorinated Cationic Gemini Surfactants and Catalytic Activity as Their Gold Nanoparticles

T. YOSHIMURA^{1,2}, M. HAYAMI², K. MATSUOKA³, H. IWASE⁴ (¹Division of Natural Science and ²Graduate School, Nara Women's Univ., ³Saitama Univ., ⁴CROSS, yoshimura@cc.nara-wu.ac.jp)

Aggregate structures formed by fluorinated cationic gemini surfactants in aqueous solution were investigated by dynamic light scattering (DLS), cryogenic transmission electron microscopy (cryo-TEM), and small-angle X-ray scattering (SAXS). These results showed that the gemini surfactant with fluorocarbon chain length 8 and spacer length 4 formed polygon vesicles. Gold nanoparticles protected by these gemini surfactants showed high catalytic activity for reduction reaction of *p*-nitrophenol as the spacer chain length was short.