

界面活性剤水溶液上の濡れ膜の二段階転移と混合アルカンレンズの線張力

(九大院理¹、九大基幹²)

○井樋 幸輝¹・牛島 漢¹・瀧上 隆智^{1,2}・荒殿 誠¹・松原 弘樹¹

【緒言】異なる2相が接触してできる面に界面張力が働くように、異なる3相が接触してできる線には線張力が働く。我々はこれまでに、界面活性剤水溶液上のアルカンレンズの線張力はレンズと共存するナノスケールの濡れ膜の状態転移に伴い符号が変化することを見出している。本研究では臭化トリデシルトリメチルアンモニウム (TTAB) 水溶液上で単分子凝縮膜 S_1 を形成するテトラデカン (C14) と、二分子凝縮膜 S_2 を形成するヘキサデカン (C16) を組み合わせた混合アルカン系について、温度変化に伴う濡れ膜の状態転移と線張力の変化について調べた。

【実験】TTAB 水溶液の濃度を $m = 0.3 \text{ mmol kg}^{-1}$ で一定とし、エリプソメトリーによって C16 組成(x_2)と温度(T)を変数とした濡れ膜の状態図を作成した。そして状態図上で降温に伴って膨脹膜 $L \rightarrow S_2 \rightarrow S_1$ と状態転移する $x_2 = 0.45$ において T を変数として線張力を測定した。線張力は微分干渉顕微鏡によって得られるレンズの干渉縞を解析することにより算出した。

【結果】実験の結果、まず $L \rightarrow S_2$ の状態転移に伴い線張力は負から正へと変化した (Fig.1 D $\rightarrow$ C)。さらに温度を低下させると S_2 領域内で線張力の符号が正から負へ変化した (Fig.1 C $\rightarrow$ B)。この転移温度は $S_2 \rightarrow S_1$ の転移温度 (7.3 °C) とは一致しなかったものの (Fig.1 B $\rightarrow$ A)、アルカンレンズの表面凝固温度 (8.9 °C) とはよく対応している。このことから濡れ膜に加え、空気/油界面の状態転移も線張力に影響を及ぼすことが明らかとなった。当日は以上の線張力変化を、2 つの界面膜の間に働く表面間力および異なる界面膜間に生じる炭化水素鎖長のギャップに注目して考察する。

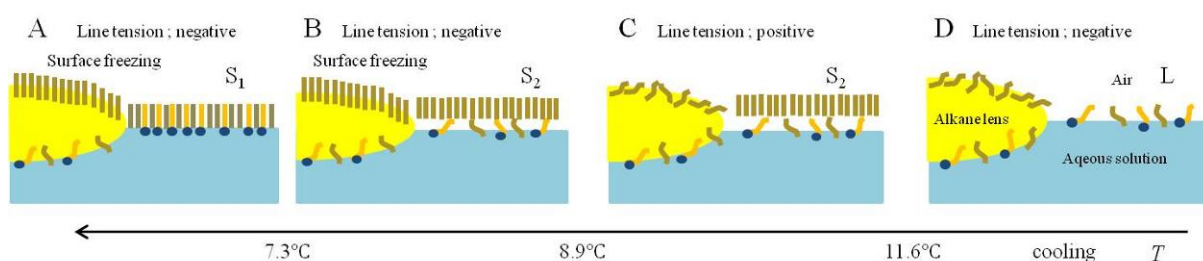


Fig. 1. A schematic illustration of phase transitions at air – water and air – oil interface and changes of line tension sign accompanied with these transitions.

Line Tension at Two Sequent Transitions of Wetting Film of Alkane Mixture Lens on Surfactant Solution

K. IBI, B. USHIJIMA, T. TAKIUE, M. ARATONO, H. MATSUBARA

(Kyushu Univ., k.ibi@chem.kyushu-univ.jp)

We measured line tension of alkane mixture lens, tetradecane (C14) - hexadecane (C16), on surfactant, tetradecyltrimethylammonium bromide (TTAB), aqueous solution. The alkane forms microscopic wetting film coexisting with macroscopic lenses. We focused on the effect of the phase transitions of wetting film on line tension of alkane lenses. When the molality $m = 0.3 \text{ mmol kg}^{-1}$ and C16 composition $x_2 = 0.45$, the wetting film changes its states from 2D liquid state (L) to 2D solid bilayer (S_2) to 2D solid monolayer (S_1) upon cooling. On this process, the surface freezing occurred also at the air - oil interface as illustrated in Fig. 1. We found that the line tension changed its sign from negative to positive at L - S_2 transition and then to negative at surface freezing transition. In this talk, we will discuss these changes from the view point of the interfacial force between oil film and the mismatch of hydrocarbon chain between different interfacial films.