

開水路流れにおける界面活性剤の挙動

九州工大 (正) 藤崎一裕

九州工大 (学) 〇徳永健二

九州共立大 (正) 栗谷陽一

1. まえがき

筆者らは、これまでに界面活性剤水溶液の表面流動現象について検討してきた¹⁾。界面活性剤が水中に溶存すると、水表面の乱れの減衰をはじめ表面再曝気など水環境問題に種々の影響を及ぼす。表面張力の場所的相違が原因で起こるこの種の現象は濃度マシゴ効果と呼ばれ現象そのものは古くから知られていた。しかし、この種の現象はスケールが小さいことや解析が困難なこともあり、まだあまり調べられていない²⁾。以下にはまず活性剤水溶液の流動現象の例を示す。その後に、この現象を解析するとき最も重要となる活性剤の吸脱着過程に関する実験的検討について記す。

2. 表面流動現象の例

写真1～3は、界面活性剤(トデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム)の水溶液が、開水路からの流出するときの様子を水表面上より撮影したもので、粉末トレーサの軌跡がストロボ発光により写し出されている(発行間隔3秒、水路幅10cm)。これらの写真から界面活性剤の濃度が増すと、流出口近傍で表面加速現象が著しくなることがわかる。これは、出口近傍の水面が加速されて表面張力が大きくなり表面張力の小さい上流側水面が下流側から引きよせられるために生じる加速現象である。

これらの現象を解析するとき最も重要となるのは、水表面での活性剤のフラックス j を表わす次式である¹⁾。

$$j = K_a \{ C_s (\Gamma^\infty - \Gamma) - a \Gamma \} \quad \dots (1)$$

ここに、 a 、 K_a は、活性剤により異なる物性定数である。この式は水表面近傍での吸脱着過程を表わす式である。この式は活性剤の水表面への吸着は吸着可能量 $(\Gamma^\infty - \Gamma)$ と界面直下のバルク濃度 C_s に比例し、脱着は吸着量 Γ に比例するとしている。(1)式はLangmuirの式と呼ばれ比較的広く用いられている。しかし、活性剤の吸脱着反応速度過程は、活性剤の構造や水中での共存イオンの影響も受ける非常に複雑な現象で、現在もなお種々の検討がなされている状況である。また、この過程が十分に把握できないと活性剤水溶液の表面流動現象は解明できない。そこで非常に単純な実験により活性剤溶液の挙動を調べることを試みた。

図1に実験装置の概略を示す。活性剤を吸着している水表面を(水表面に接する刃Aを移動させて)伸縮させることにより表面濃度を変化させ、同時に表面張力 σ を測定する方法である。表面張力の測定にはWilhelmy型の表面張力計を用いた、実験としては、1)水表面を急に引き延ばして表面濃度を減少させ、時

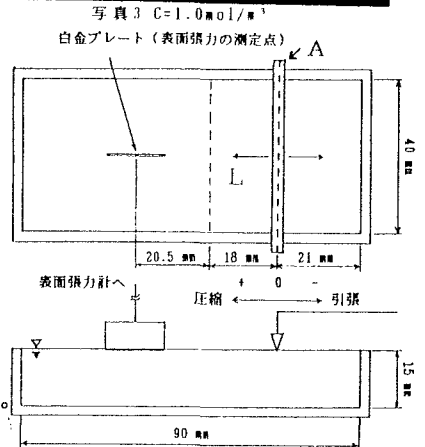
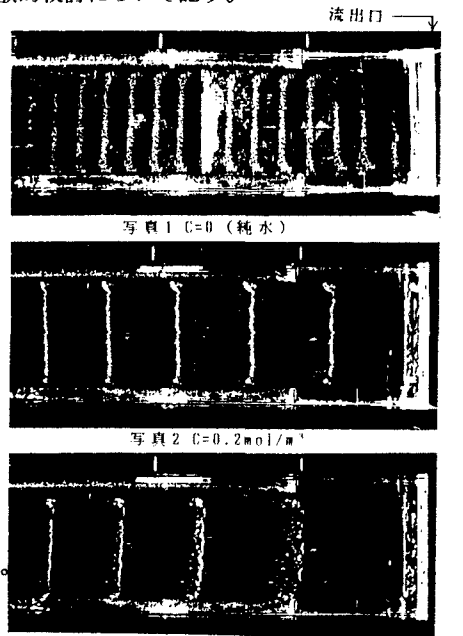


図.1実験装置概略図

間とともに活性剤が吸着して表面張力が低下していく過程。

2) 1)の逆で表面を縮めて高濃度にし、脱着の進行とともに表面張力が増大していく過程。

3) 1)の表面引き延ばし後、図1の刃Aを元に戻す。この運動を5サイクル繰り返し、同時に表面張力の変化を調べる。4) 3)と同様の実験を表面圧縮から始める。(表面圧縮→戻し：5サイクル)

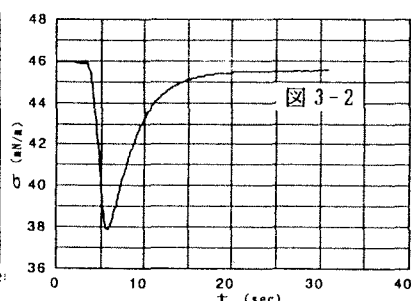
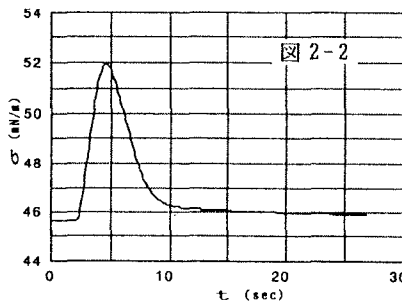
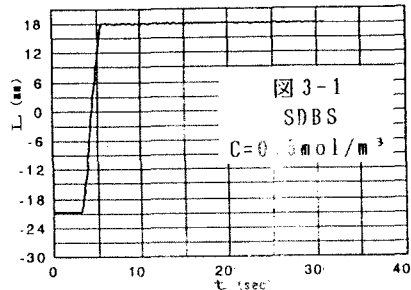
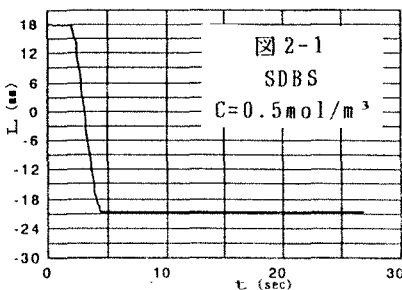
それぞれの図の上部が図1中の表面の長さL、下部が対応する表面張力の変化を示す。いずれも横軸は時間(sec)である。これらの実験の結果から表面を急激に縮めると激しい脱着が起こり表面の刃Aを元に戻しても脱着した活性剤が元の吸着平衡状態に戻るには10秒程度を要することや、表面伸縮用の刃Aが周期運動をしている間は表面張力も全く同位相で変化

していることなど興味ある結果が得られた。目下これらの現象を定量的に記述ことを検討中である。

最後に、本実験に協力された九州工業大学学生、内田志恵さんに感謝する。

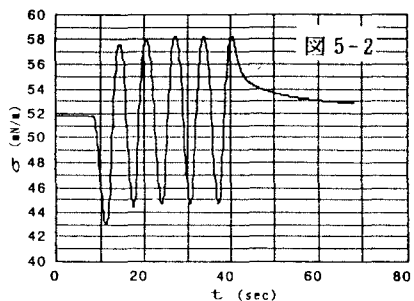
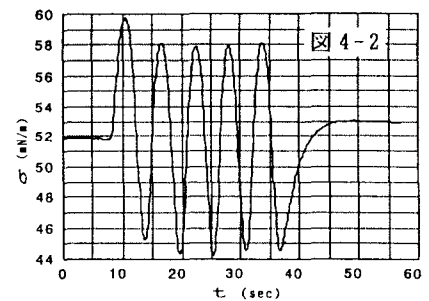
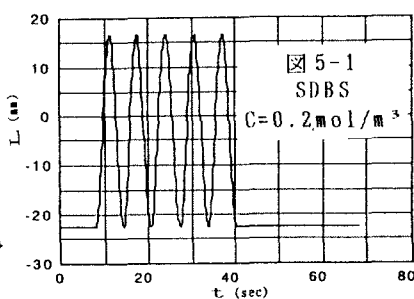
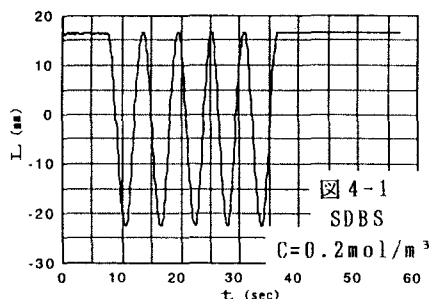
参考文献

- 1) 藤崎・徳永・粟谷：水表面近傍の界面活性剤の挙動について、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第2部(B)1994、pp1198~1199
- 2) 今石・中村・床野・井野・実沢・藤縄：界面活性剤の表面流動特性、化学工学第8巻第2号(1982)、pp.136~142



1) 引張りのみ

2) 圧縮のみ



3) 引張り→圧縮

4) 圧縮→引張り