

一連のヒドロキシ基を有するカチオン性界面活性剤の水溶液物性



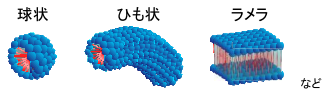
Properties in aqueous solution of a series of cationic surfactants with hydroxy groups

(名工大院工) ○有安友樹・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎

Introduction

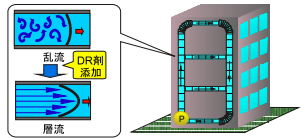
● 界面活性剤

- ・水に溶解させると自己集合体(ミセル)を形成
- ・ミセルには様々な形状がある



● ひも状ミセル

- ・高分子のような粘弾性を有する
- ・破壊されても再度自己集合→耐久性あり



抵抗低減 (DR: drag reduction) 剤として注目

● DR剤の問題点

C16TAB+NaSal混合物は温度範囲狭い(15~45℃)
→ひも状ミセル内の分子間凝集力が弱い

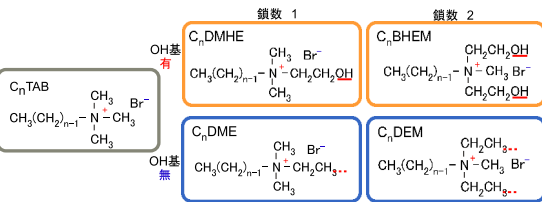
研究目的

親水基間相互作用により強固に凝集することを期待して、ヒドロキシ基(OH基)を有する界面活性剤と、比較としてOH基を有さない界面活性剤の水溶液物性を調査し、DR効果とOH基の有無の相関性について検討

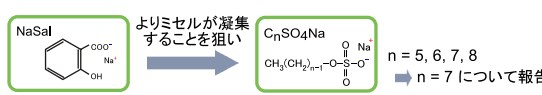
Experiment

試料

● 主剤(カチオン性界面活性剤) n = 14, 16, 18 → n = 16について報告



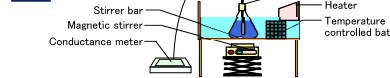
● 添加剤(アニオン性)



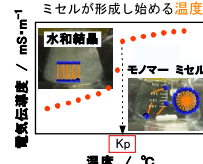
測定

● 電気伝導度測定 : 界面活性剤の基礎物性を測定

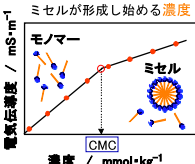
装置



クラフト点(Kp)測定

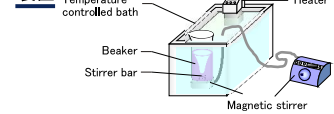


臨界ミセル濃度(CMC)測定



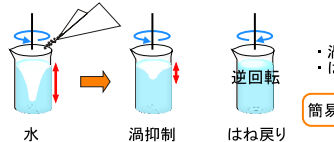
● 渦抑制制度測定 : 主剤、添加剤混合物の水溶液物性を測定

装置



・主剤濃度 : 500ppm
・回転数 : 700rpm

DR剤のスクリーニング(目視観察)



- ・渦抑制 : 粘性評価
- ・はね戻り : 弾性評価

簡単に粘弾性を測定できる

Results & Discussion

基礎物性

試料	親水基		基礎物性	
	鎖数	OH基	Kp / °C	CMC / mmol·kg ⁻¹
C16TAB	対称	×	29.0	1.18
C16BHEM	2本	○	23.2~24.0	0.810
C16DMHE	1本	○	17.0~17.9	0.923
C16DEM	2本	×	7.5~7.9	0.984
C16DME	1本	×	8.1~8.3	0.970

測定温度 : 40°C

● Kp

親水基構造非対称 : 低Kp
→結晶を形成しにくくなるため

OH基の存在 : 高Kp
→親水基間相互作用が生じ結晶が高温でも安定

● CMC

親水基構造非対称 : 大きな変化なし
→親水基構造より疎水性相互作用に大きな寄与がある

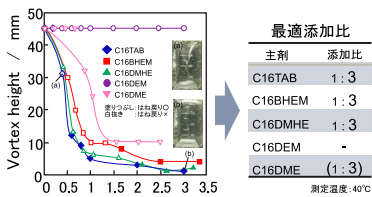
OH基の存在 : 低CMC
→分子間相互作用が強くなるためミセルが形成しやすい

C16TABと比較して
非対称かつOH基
低Kp 低CMC
↓
低温、低濃度でミセル形成

渦抑制制度測定

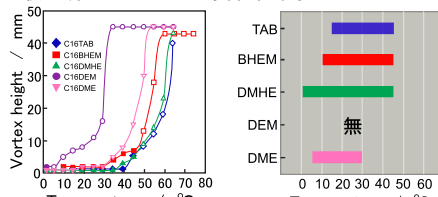
主剤 + NaSal

● 最適添加比調査

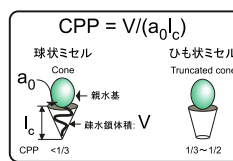


- CTAB、OH基 有 : DR効果 有
- OH基 無 : DR効果 弱、無

● 最適添加比での温度範囲調査



● 添加剤によるひも状ミセル形成の影響



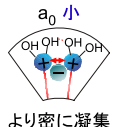
添加剤を加えると親水基間の電荷反発を抑える親水基面積 a₀が小: CPPが球状→ひも状

球状 球状
ひも状 球状

しかしa₀は親水基構造、電荷密度などで変化するため主剤、添加剤によってはひも状ミセルを形成しない

● 主剤のOH基によるひも状ミセル形成の影響

- 親水基間の電荷反発抑制 + 親水基間相互作用
a₀がより小: 同じ親水基構造でもひも状になりやすい
ex) C16BHEM+NaSal C16DEM+NaSal



- OH基が無いものに比べ、高温までDR効果を示す
親水基間相互作用によりミセルが密に凝集→高温でも安定

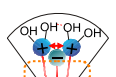
● OH基鎖数によるひも状ミセル形成の影響

- 大きな変化はない
- CTABと比較し、親水基構造が非対称であると低温でもDR効果→低Kpであるため

● 添加剤の違いによるひも状ミセル形成の影響

- NaSal : ベンゼン環を有する → 主にa₀ 小
- C₇SO₄Na : アルキル鎖を有する → a₀ 小 + V 大 CPPに大きく影響 最適添加比が局所的

- NaSalに比べ、C₇SO₄Naは高温までDR効果を示す
電荷反発抑制、親水基間相互作用 + 疎水性相互作用により、密に凝集



Conclusion

- OH基の有無 : OH基を有すると低濃度、親水基相互作用により凝集力の強いミセル形成
- OH基鎖数 : 親水基構造非対称だと低温でもDR効果発現
- 添加剤の違い : NaSalに比べC₇SO₄Naはアルキル鎖を有するためミセルが密に凝集

C16TAB+NaSal (15~45°C)と比較し
C16BHEM + C₇SO₄Na (1.8~54.3°C)
C16DMHE + C₇SO₄Na (1.5~54.6°C)
と温度範囲を広げることに成功した