

## 非イオン界面活性剤と高分子 Nonionic Surfactants and Polymers

坂口 紘子, 駒城 素子

Hiroko SAKAGUCHI, Motoko KOMAKI

(お茶の水女子大学 人間文化研究科 ライフサイエンス専攻)

### 1. 非イオン界面活性剤の洗浄性能

非イオン界面活性剤には、耐硬水性に優れ、皮脂汚れに対する洗浄性があり、合成繊維に対する再汚染防止能が優れているなどの特徴がある。また、イオン性の界面活性剤よりも低刺激性であり、シャンプーなどにも多く使われている。

陰イオン界面活性剤の cmc は  $10^{-3}$  mol/L 程度であるが、非イオン界面活性剤の多くはこれより 1 桁以上低い cmc を有することから、省資源化のために有用な材料であるといえる。

岡田らは、ポリオキシエチレンアルキルエーテル型非イオン界面活性剤は、油脂汚れに対して 0.01 % の低濃度で高い洗浄性が得られることを報告している。ただし、洗浄率は、HLB や油脂の種類、基質の種類によって異なっている (Fig. 1)<sup>3)</sup>。

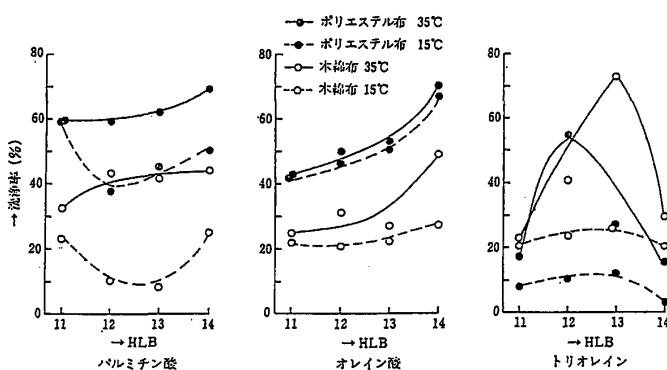


Fig. 1 HLB of nonionic surfactant vs. detergency  
(Concentration of surfactant is 0.025%)<sup>3)</sup>

また、山田らは、非イオン界面活性剤による油性汚れの洗浄において、3 成分液晶が形成され、その液晶形成が洗浄に強く関与していること

を見出している。この洗浄機構は、陰イオン界面活性剤の場合と同じである。しかしながら、同一機械力で非イオン界面活性剤と陰イオン界面活性剤を比較した場合、非イオン界面活性剤の方が洗浄速度が遅く、洗浄が起こりにくいとの結果も示している<sup>4)</sup>。

### 2. 非イオン界面活性剤とビルダー

非イオン界面活性剤は、低濃度で使うことができるが、汚れの種類や基質によっては必ずしも十分な洗浄性が得られない。そこで、非イオン界面活性剤の性能をさらに向上させるようなビルダーを配合すれば、洗浄性能を改善することができるだけでなく、活性剤の使用量をさらに抑え、環境への負荷を低減することができる可能性がある。非イオン界面活性剤に配合する高分子ビルダーの可能性を探る意味で、非イオン界面活性剤と高分子の相互作用について次に述べる。

### 3. 非イオン界面活性剤と高分子の相互作用<sup>6)</sup>

ポリマー/界面活性剤の相互作用において、頭部基の役割は重要である。陰イオン界面活性剤は、PVA (polyvinylalcohol), PEO (polyethylene oxide), PVP (polyvinylpyrrolidone) のような非極性のポリマーと強い相互作用を示す。しかしながら、非イオン界面活性剤とこれらのポリマーの間には相互作用が見られない。ところが、疎水性のポリマー-PP0 (polypropylene oxide) や、一部をアセチル化したポリビニルアルコール (PVA-Ac) との間には、相互作用がみられる。しかし、この相互作用もまた、陰イオン界面活性剤と比較すると、弱いもので

ある。

ポリマー／界面活性剤の相互作用については数多く研究されている。研究が初期段階であった頃から、非イオン界面活性剤とポリマーの相互作用はないか、もしくはあったとしても弱いものであろうと考えられていた。そのため、非イオン界面活性剤との相互作用についての報告は他の活性剤の場合より少ないが、いくつかあるので例をあげる。

まず、活性剤／ポリマーが水溶液の状態で存在している場合が考えられる。動的光散乱や蛍光の手法を用いて非イオン界面活性剤  $C_{12}E_5$  とポリマーPEO の相互作用を研究したものは、コイル状のPEO中に界面活性剤の小さなミセルの集まりができ、ポリマーPEOが膨張するという報告をしている。また、疎水性のポリマー(PVA-Ac)に非イオン界面活性剤を加えることにより、曇り点が上昇するという結果も報告されている (Fig. 2)。

さらに、水が少量しか存在しない系が考えられるが、この場合は、ポリマー／活性剤／水、3成分の系の相挙動の検討等が行われている。エチレン基と酸化プロピレン基の直鎖のコポリマー、UCONの曇り点は $C_{12}E_8$ を加えることによって上昇し、また、両者は互いに溶け合う。曇り点は必ずしも上昇するわけではなく、例えば、EHEC (ethylhydroxyethylcellulose) に、より水溶性の $C_{12}E_8$ を加えると、曇り点は小さくなる。

非イオン界面活性剤／ポリマーの相互作用については、他にも、粘度、表面張力、染料の可溶化等について調べるなど、イオン性の界面活性剤と同じような手法で研究が行われている。

#### 4. 洗浄系における非イオン界面活性剤／ポリマー

両者の関係に関する報告は、イオン性の界面

活性剤／ポリマーの研究と比較すると少ないものの、現在も研究され続けており、分野も多岐にわたっている。しかし、ポリマーを洗剤用ビルダーとするなど、洗浄の観点から研究している例はほとんど見られない。洗浄の観点での研究では、さらに、汚れ成分が入り、系が複雑化する。また、洗浄する時の希釈した状態の性質と、製品となるときの高濃度な状態についても考慮する必要になる。今後、このような、実用的な系と結びつけた研究結果も望まれる。

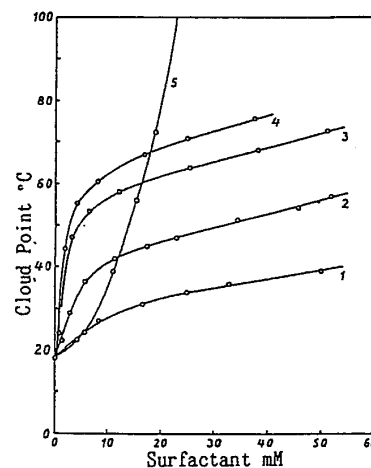


Fig. 2 Change of cloud point of 0.21% PVA-Ac (30.0 mol% acetate content) solution by addition of surfactants. 1: (EO)<sub>9</sub>OP; 2: (EO)<sub>15</sub>OP; 3: (EO)<sub>30</sub>OP; 4: (EO)<sub>50</sub>OP; 5: dodecyltrimethylammonium chloride. <sup>6)</sup>

#### 引用・参考文献

- 1) 北原文雄, 玉井康勝, 早野茂夫, 原一郎編, 界面活性剤—物性・応用・化学生態学, 講談社(1979)
- 2) 日本水環境学会編, 非イオン界面活性剤と水環境, 技報堂出版(2000)
- 3) 岡田種子, 藤井富美子, 皆川基, 家政誌, 33(9), 482-487(1982)
- 4) 山田泉, 黒岩茂隆, 油化学, 39(8), 560-564(1990)
- 5) 西一郎, 今井恰知朗, 笠井正威編, 界面活性剤便覧, 産業図書(1960)
- 6) Jan C. T. Kwak, POLYMER-SURFACTANT SYSTEMS, Marcel Dekker(1998)
- 7) K. Holmberg, B. Jönsson, B. Kronberg, B. Lindman, SURFACTANTS AND POLYMERS IN AQUEOUS SOLUTION, JOHN WILEY & SONS, LTD(2003)
- 8) S. Saito, Kolloid-Z. Z. Polym., 226, 10(1968)