

界面活性剤とは[6] :

LAS (アルキルベンゼンスルホン酸塩)

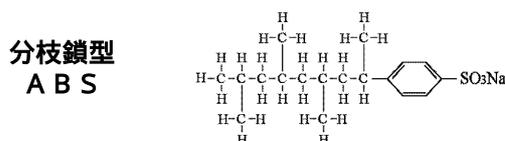
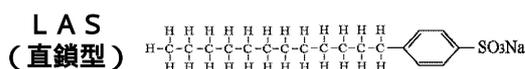
(Ver.1.00, 2006.9.24)

横浜国立大学教育人間科学部 大矢 勝

アルキルベンゼンスルホン酸塩(Alkylbenzene Sulfonete)は、使用量や用途から界面活性剤の代表的なものです。今回は、この界面活性剤についてより詳しく説明しましょう。

(1) ソフト型とハード型

略称としてはアルキルベンゼンスルホン酸塩そのままの略号である ABS と直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (Linear Alkylbenzene Sulfonete) の略号の LAS が用いられます。直鎖タイプに対して分枝鎖型のアルキルベンゼンスルホン酸塩がありますが、ABS は直鎖形の LAS に対する分枝鎖型を示す場合と、直鎖型の LAS も含めた広い意味で用いる場合があります。一般の洗剤用には炭素数 12 のアルキル基 (= ドデシル基) のものが用いられることが多いのですが、これはドデシルベンゼンスルホン酸塩 (Dodecylbenzene Sulfonete、略称 DBS) と呼ばれます。しかし、この DBS という名称のみでは直鎖タイプか分枝鎖タイプなのか判断ができません。実際の実験室で、この判別ができずに困ることもあるのです。



LASと分枝鎖型ABS

分枝鎖型ABSはプロピレン ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$) を

4 つ繋ぎ合わせて疎水基を得るものです。プロピレンは安価な原料であり、当初はこの分枝鎖型ABSが用いられていました。しかし、この分枝鎖型の構造はバクテリアによって分解されにくいために不都合が生じました。具体的には河川や下水処理場で発泡問題が起こったのです。特に下水処理場での発泡問題は深刻でした。下水処理場はバクテリアを多量に含んだ環境下で、下水中の有機汚濁物質を分解して水を浄化しようというシステムですが、多量のバクテリアを活性化するために多量の酸素を送り込まなければなりません。しかし、空気を送り込むと丈夫な泡が発生して下水処理場が機能できなくなるのです。そうかといって空気を送り込まないとバクテリアが酸素不足で死んでしまいます。

英国では 1950 年に下水処理場での発泡問題が注目されました。そして、バクテリアによって分解されやすいタイプの LAS に転換することによって解決が図られました。分枝鎖型 (ハード型) から直鎖型 LAS (ソフト型) への転換を ABS のソフト化と呼びます。英国では 1960 年に 70% がソフト化し、1966 年に完全ソフト化が達せられました。ドイツでは 1959 年の湯水期に深刻な問題となり 1964 年には法的にハード型ABSの使用が禁止されました。米国では 1953 年にメーカー主導の対策委員会が設置され、1965 年にソフト型転換が終了しました。一方、日本では 1961 年に新聞紙上で分枝鎖型 ABS の発泡問題が紹介され、1970年に80%のソフト化が達成されました。

その後、経済的先進国から順に ABS のソフト化が達成され、現在ではほとんど全世界で用いられる ABS は直鎖型の LAS になっています。

(2) LAS の特徴

LAS の分子構造の第一の特徴はベンゼン環構造を有している点です。一般の洗剤に用いられるタイプは、ベンゼン構造を除いたアルキル基の炭素数が 12 のものが中心ですが、AS や AE など他の界面活性剤も、炭素数が 12 のアルキル基が中心に用いられています。ベンゼン環も炭素と水素から成る疎水性の構造ですから、他の一般的な界面活性剤よりもベンゼン環の分だけ他の界面活性剤よりも余分に疎水性が高くなっているのです。

そのため、水中のカルシウムイオンやマグネシウムイオン等とコンプレックスを形成することによって、水に溶けにくくなってしまふ場合があります。金属セッケンのように粘着性のある凝集体を形成するといったことはないのですが、高い硬度の水の中では曇りを生じやすくなります。但し、この現象は界面活性剤として LAS を単独で用いた試験的な場面で観察されるもので、他の水溶性の高い界面活性剤が共存している場合にはそのような曇りは生じにくくなります。

また、水中に電解質が多量に存在する場合には、その吸着性が著しく高まるという性質があります。上記のような硬度の高い淡水や海水を試験水として用いた場合、水生生物に対する毒性が著しく高まる特徴があります。水生生物に対する界面活性剤の毒性は、水生生物のエラへの界面活性剤の吸着が原因していると考えられますが、その水生生物への毒性が水質によって大きく変化するのです。但し、これも実験室レベルでの結果であって、実際の環境中では吸着性が大きく高まった状態の LAS は浮遊物質や底質層に吸着してしまふことになり、水生生物のエラに吸着する可能性が低くなるでしょう。

(3) LAS の問題点

LAS は分枝鎖型 ABS の低い生分解性が低いことに起因する発泡問題を解決するために採用されるようになったもので、当然分枝鎖型 ABS よりもずっと優れた生分解性を示します。分枝鎖型 ABS を LAS に切り替えることによって河川や下

水処理場での発泡問題は一応解決したのです。

しかし LAS の生分解性は、他の一般的な界面活性剤と比較してその生分解性は低くなっています。生分解性試験の際、水中での LAS の濃度はそれなりに低下していくのですが、有機物が微生物によって二酸化炭素と水に分解されていく際に消費される酸素量を指標としてみると、他の界面活性剤と比べてやや分解速度が遅いという傾向がみられるのです。

また、皮膚に対する影響を見た場合、LAS は他の界面活性剤と比較して皮膚刺激性が高い部類に属します。よって、皮膚に対する刺激性を避ける必要のあるシャンプーや台所用洗剤などでは、以前は LAS が含まれていたものも多かったのですが、最近ではごく一部の廉価なタイプのものを除いて LAS は使用されなくなってきました。但し、洗濯用合成洗剤では量的コストや汚れ除去の効果などから現在でも中心的に用いられることの多い界面活性剤です。