

光分解性界面活性剤の開発

伊藤恵啓

信州大学 繊維学部 機能高分子学科

1. 緒言

現在、種々の合成界面活性剤が生産され様々な用途に利用されているが、それらの多くは分解性、安全性などの点で環境への悪影響が懸念されている。本研究では、光によって容易に分解し、有機成分を水中から除去できる界面活性剤を設計することを目的とする。そこで、ベンジル誘導体が紫外光照射により分解することに着目し¹⁾、ベンジル基を有する界面活性剤を合成し、水溶液中における光分解性を低分子モデル化合物及び汎用界面活性剤と比較検討した。また、ベンジルエステル誘導体を用いて水中に分散した芳香族塩素化物の誘発分解を試みた。

2. 実験

ベンジル基を有する化合物は常法により合成した。これらの水溶液に低圧または高圧水銀ランプを所定時間照射後、HPLCまたはNMRより分解生成物を同定・定量した。

3. 結果と考察

低分子モデル化合物の光反応の結果から、脱離基(-X)として、 $-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ を選択し、それらを含む界面活性剤を合成した(Fig. 1)。水中における光反応を検討した結果、いずれの界面活性剤も汎用活性剤と比較して分解が容易に起こるが、特にアンモニウム塩がすばやく分解すると共に溶液が白濁した。このことは光分解によって疎水性部分

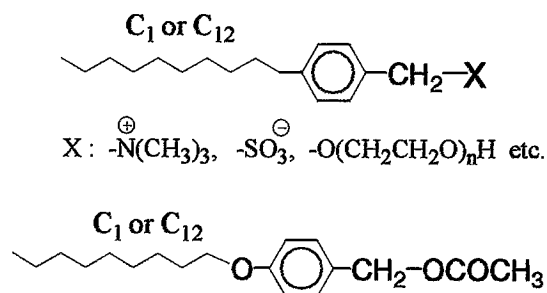


Fig. 1 Chemical structures of benzyl compounds

を沈殿除去できることを示している。実際、この溶液に Na_2SO_4 、 CaCl_2 を順に加えると、すみやかに沈殿が生じた。生成物のNMR解析の結果、水層からは2級及び3級アンモニウム塩がほぼ定量的に検出され、沈殿からは長鎖アルキル基を含む疎水成分が検出された。すなわち、凝集剤の添加によって疎水性有機成分をほぼ定量的に回収できることがわかった。なお、スルホン酸塩型活性剤は溶解性が低く詳細な検討はできなかった。

非イオン型界面活性剤の場合、長時間の光照射で分解するものの、照射後も溶液はほとんど濁らなかった。分解で生じるベンジルラジカルが脱離基(エチレングリコール鎖)と結合しやすいためではないかと考えられる。

界面活性剤水溶液に溶解したポリ塩素化ベンゼン誘導体が紫外光照射により効率良く分解すると共に脱塩素化することがわかった。そこで、この分解性をさらに高める目的で、容易にラジカル分解するp-置換ベンジルエステル誘導体(Fig. 1)を溶解した界面活性剤溶液中における1,3,5-トリクロロベンゼン(TCB)の光反応を検討した。その結果、長鎖型のベンジルエステルではTCBの分解率が著しく増加した。エステルの光分解によって生成するベンジルラジカルが疎水性のTCBを効率良く誘発分解するためと考えられる。

4. 結論

界面活性型ベンジルアンモニウム塩が光分解性界面活性剤として機能することがわかった。しかし、汎用性の高い非イオン性及びアニオン性活性剤については、分解性、水溶性等の問題点を解決する必要がある。現在、より高分解性の界面活性剤の合成を検討中である。また、ベンジルエステル含有界面活性剤がTCBの光分解性を飛躍的に高めたことから、この型の界面活性剤は、自発分解と誘発分解の多機能型界面活性剤として期待できる。

1) T. Goshima, *Doctor Thesis, Shinshu Univ.* (2001).