

非イオン界面活性剤の水環境中への影響について

Effect of nonionic surfactant in water environment

近藤 桐子 大瀧雅寛

Kiriko KONDO and Masahiro OTAKI

(お茶の水女子大学大学院・ライフサイエンス)

0. はじめに

都市への人口集中に伴う近郊の住宅地化が進む一方、下水道等の生活排水処理施設の普及が遅れている。そのため家庭をはじめとして排出された合成洗剤が処理されないまま表流水中に流出し、界面活性剤による汚染が進むこととなった。界面活性剤による汚染は、今まで発泡が重要視されてきた。現行の水道水質基準では発泡防止の観点から陰イオン界面活性剤のみ 0.2mg/L という値が設定されている。しかし近年合成洗剤のコンパクト化に伴い、少量でも洗浄効果が高く発泡性、泡切れのよい非イオン界面活性剤の使用が増加し、その生産量は 1996 年には年間 44 万トンと全界面活性剤の約 4 割に達し、水環境への負荷を与える合成物質としては無視できない状況になっている。非イオン界面活性剤はその発泡性のみならず、原体そのもの、及び分解中間生成物が水環境中に残留し、特に生分解中間生成物であるアルキルフェノール (以下 AP) が内分泌攪乱物質の疑いがあるなど生態影響の問題点も指摘されている。しかしこれまでの大半が陰イオン界面活性剤であったことや簡易定量法が確立していないことなどから非イオン界面活性剤の環境中での動態についての研究が遅れており、発泡性、生態毒性、生分解性などのデータを早急に蓄積していく必要がある。

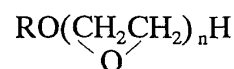
ここでは現在までにわかっている非イオン界面活性剤の環境中での動態についてまとめる。

1. 非イオン界面活性剤の種類について

非イオン界面活性剤は種類が多く、同族体、異性体の

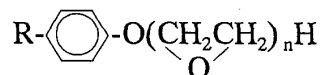
混合物である。そのため単独の標準物質はないが、分子構造からエステル型、エーテル型、エステルエーテル型、その他のタイプに大別される。なかでも水環境で主に問題視され研究対象となっているエーテル型について簡単に説明する。

- ・ ポリオキシエチレンアルキルエーテル(以下 AE)



高級アルコールにエチレンオキシド (以下 EO) を付加重合することで得られる典型的な非イオン界面活性剤である。アルキル基部分は大半が直鎖である。最も生産量が多く、近年家庭用合成洗剤での使用量が増加している。

- ・ ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル(以下 APE)



ノニルフェノール (以下 NP) などの AP に EO を付加重合して得られる。アルキル基部分は分岐している。APE の 80 % をポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル (以下 NPE) が占めており、APE の特性は大半が NPE で研究されている。NPE そのものもしくは生分解中間生成物が生分解されにくく水環境中に残留していることから非イオン界面活性剤の中で最も関心が払われている。家庭用には使用されず、主に工業用途や農業では消毒液の表

面張力を低下させるの展着剤の一部に使用される。

2. 非イオン界面活性剤の生分解性について

生分解性とは微生物による化学物質の分解特性のことである。生分解性を確認することは国内では下水処理を受けた場合の当該物質の被処理特性を検討する上で非常に重要である。

非イオン界面活性剤のうち、エステル型、エステルエーテル型、アルカノールアミド型の生分解性は良好である。エーテル型は AE は EO のモル数が大きくなるに連れて分解速度は小さくなるが、一般的に炭酸ガスにまで究極的に分解し中間生成物の心配はない。APE は EO の低モル化は速やかに進行するが、アルキル基が分岐していることやベンゼン環を有するため、嫌気性条件下では NP などの生分解中間生成物ができたり、アルキル基部分の完全無機化までに長時間を有する。

3. 非イオン界面活性剤の発泡性について

一般に非イオン界面活性剤は現行の水道水質基準で規制されている陰イオン界面活性剤より発泡性が高い。非イオン界面活性剤は濃度が高くなると発泡性は高くなる。非イオン界面活性剤の発泡限界濃度は 0.05mg/L 付近と考えられている。これに対し、陰イオン界面活性剤の発泡限界濃度は 0.05~0.1mg/L である。

また AE、APE 共に EO の付加モル数によって差があり、低付加モル数域では発泡性は弱く、高付加モル数になると発泡性は強まる。また APE ではアルキル基の数によりある EO 付加モル数を越えると発泡性に変化がなくなったり、EO 数が増えると発泡性も高くなったりする。

4. 非イオン界面活性剤の生態毒性について

水生生物に対する毒性試験では AE は洗剤として使用されている範囲では EO 付加モル数が大きくなるに連れて毒性は弱くなる。またアルキル鎖長が長くなると毒性

は強くなる。界面活性剤の魚毒性は主としてエラなどの呼吸組織への吸着による細胞機能の乱れと呼吸障害によるものとされている。よって界面活性剤の浸透力や湿潤力が関係していて直接哺乳類に対する毒性とは相関がない。また表面張力低下能の劣るエステル型、エステルエーテル型は洗浄力は劣るが魚毒性は低い。

経口毒性については特殊な非イオン界面活性剤を除いて一般的なものは急性毒性、慢性毒性ともにほとんど認められていない。

変異原性、発ガン性については現在までに非イオン界面活性剤では認められていない。またエーテル型、エステルエーテル型非イオン界面活性剤を製造する際、発ガン性を有する 1,4-ジオキサンが副生成物として混在するが、この物質の非イオン界面活性剤における含有量はどの製造メーカーにおいても 15ppm 以下で、これは発ガンの危険のない量とされるので現在のところ問題はないといえる。

まとめ

ここまで非イオン界面活性剤の水環境中での動態について簡単にまとめたが、非イオン界面活性剤は同族体、異性体の混合物であり、個々の物質についての研究が遅れている。今後個々の物質について微量分析法を確立し、環境中汚染濃度を明らかにすることが第一に望まれる。

参考文献

中村好伸「非イオン界面活性剤の最近の動向」 水環境学会誌 21,4 pp.192-196 1998

小林勇「非イオン界面活性剤の生理活性および環境影響」 水環境学会誌 21,4pp.197-202 1998

日本水環境学会「非イオン界面活性剤と水環境」 技報堂出版 2000