



Title	界面活性剤の発泡性に関する研究
Author(s)	田畑, 彰久; 藤澤, 美世; 亀井, 翼 他
Description	第6回衛生工学シンポジウム (平成10年11月5日 (木) -6日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 測定・解析 . 5-9
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 6, 189-193
Issue Date	1998-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7347">https://hdl.handle.net/2115/7347</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	6-5-9_p189-193.pdf



## 5-9

### 界面活性剤の発泡性に関する研究

○田畑彰久、藤澤美世、亀井翼、眞柄泰基（北海道大学大学院工学研究科）

#### 1. はじめに

水道水の発泡の原因となる界面活性剤は、家庭で使われる合成洗剤の主成分であり、生活の多様化とも相俟って、身体や衣類、野菜、食器、住居の洗浄に供するものなど、民生用に広く使われている。また、洗浄力の他に、乳化、分散など諸作用を有しているため、工業や農業等の様々な分野で使用され、生産量も多く、使用後は河川や海域に排出される。

界面活性剤は生分解性が悪いことから陰イオン界面活性剤の使用が社会構造的な問題に発展し、ハード型よりソフト型と言われる LAS に転換されるようになった。このようなことから、わが国における界面活性剤の基準は、既に 1966 年に陰イオン界面活性剤として 0.5mg/L という値が設定された。この値は陰イオン界面活性剤による経口毒性が極めて低いことから、毒性指標を基に設定されたものではなく、発泡性の観点から設定されたものである。

一方、非イオン界面活性剤の魚毒性は必ずしも低いわけではないものの、哺乳動物に対する毒性は極めて低いことから、WHO や先進諸国では飲料水質基準には定められていない。しかし、非イオン界面活性剤は陰イオン、陽イオン、両性界面活性剤などと相溶性があり、乳化、分散、可溶化、浸透、湿潤作用に加え、安全性や経済性にも優れていることから、世界的にも需要量が年々増加しており、日本では約 40 万トンが使用され、陰イオン界面活性剤の使用量を超える勢いである。このことから、環境水中や水道水中への混入の可能性について懸念されている。

また、最近非イオン界面活性剤のうちノニルフェニルエーテル系の活性剤はエストロゲン活性を有し内分泌攪乱作用があることが明らかになり、環境での挙動とその影響についての研究が積極的に行われるようになってきている。なお OECD では、既に APE（フェニルエーテル系非イオン界面活性剤）の利用の抑制を決定し、北欧では使用が禁止されつつある。

そこで本研究では、非イオン界面活性剤は哺乳動物に対して毒性が低く、長期、低濃度暴露を基礎とした指針値等の設定には時間を要するので、非イオン界面活性剤による水域環境での汚染問題は、毒性より、発泡等の利便性から問題が生ずると考え、水質管理の徹底を図るひとつとして水道水の発泡の観点から、種々の界面活性剤について発泡性試験を行った。

#### 2. 実験

##### 2-1 供試試料

##### 1) 非イオン界面活性剤

- (1) POE アルキルエーテル（天然由来）「AE (C<sub>12</sub>, EO6)」 [日本界面活性剤工業会より提供]  
（以下 AE（天然）とする）
- (2) POE アルキルエーテル（合成）「AE (C<sub>12-15</sub>, EO9)」 [日本界面活性剤工業会より提供]  
（以下 AE（合成）とする）
- (3) POE ノニルフェニルエーテル「EO9.5」 [日本界面活性剤工業会より提供]  
（以下 NPE とする）
- (4) POE グリコールモノ-4-ノニルフェニルエーテル [東京化成] （以下 GNPE とする）

## 2) 陰イオン界面活性剤

(1)直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム [日本界面活性剤工業会より提供]

(以下 LAS 1 とする)

(2)直鎖ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム標準品 [和光純薬]

(以下 LAS 2 とする)

(3)ラウリル硫酸ナトリウム標準品 [和光純薬]

(以下 SDS とする)

(4)アルキルエーテルサルフェイト「AES (C<sub>12/14</sub>、EO<sub>2</sub>)」 [日本界面活性剤工業会より提供]

(以下 AES とする)

(5)アルキルサルフェイト「AS (C<sub>12/14/16</sub>)」 [日本界面活性剤工業会より提供]

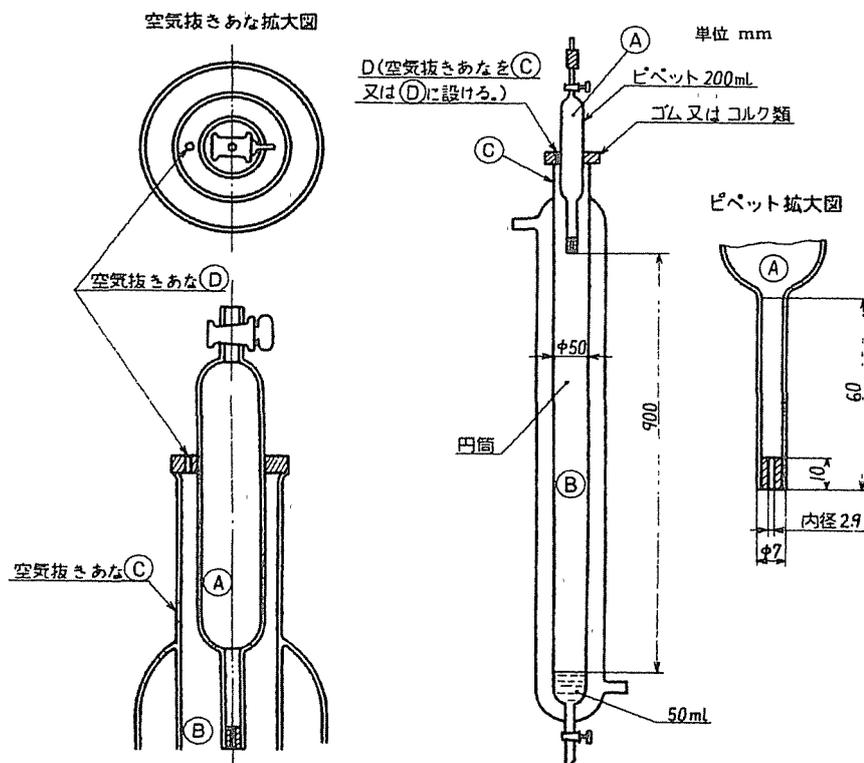
(以下 AS とする)

## 2-2 実験条件

試験濃度はそれぞれの界面活性剤について 0.05、0.1、0.2、0.3、0.5、1、5ppm で行った。また、この時の試料を調整するのに蒸留水で希釈した。温度条件はすべて 25℃一定で行った。

## 2-3 試験方法および装置

界面活性剤の起泡力と泡の安定度の測定は、JIS K3362 の合成洗剤試験方法（ロスマイルス法）に基づいて行った。起泡力測定装置を図-1 に示す。所定濃度の試料水溶液 200ml を 25 度の温度条件のもとで 900mm の高さから 30 秒間で液面上に落下させたときに生ずる泡の高さを測って気泡力とし、その 1、3、5 (10)分後の高さを泡の安定度とした。また、実験によって生じた泡の様子はすべてデジタルカメラで撮影した。



### 3. 結果

#### 3-1 起泡力

非イオン界面活性剤の起泡力試験結果を図-2に、陰イオン界面活性剤の試験結果を図-3に示す。非イオン界面活性剤に関して今回用いた4種類については種類による違いはほとんど見られず、いずれも0.1ppmで明らかな泡立ちが観察された。一方、陰イオン界面活性剤については0.1ppm程度からわずかに泡立ちが観察されたが、本実験で用いた装置で定量が可能な泡高ではなく、1~5ppmの間で明らかな泡立ちが観察された。

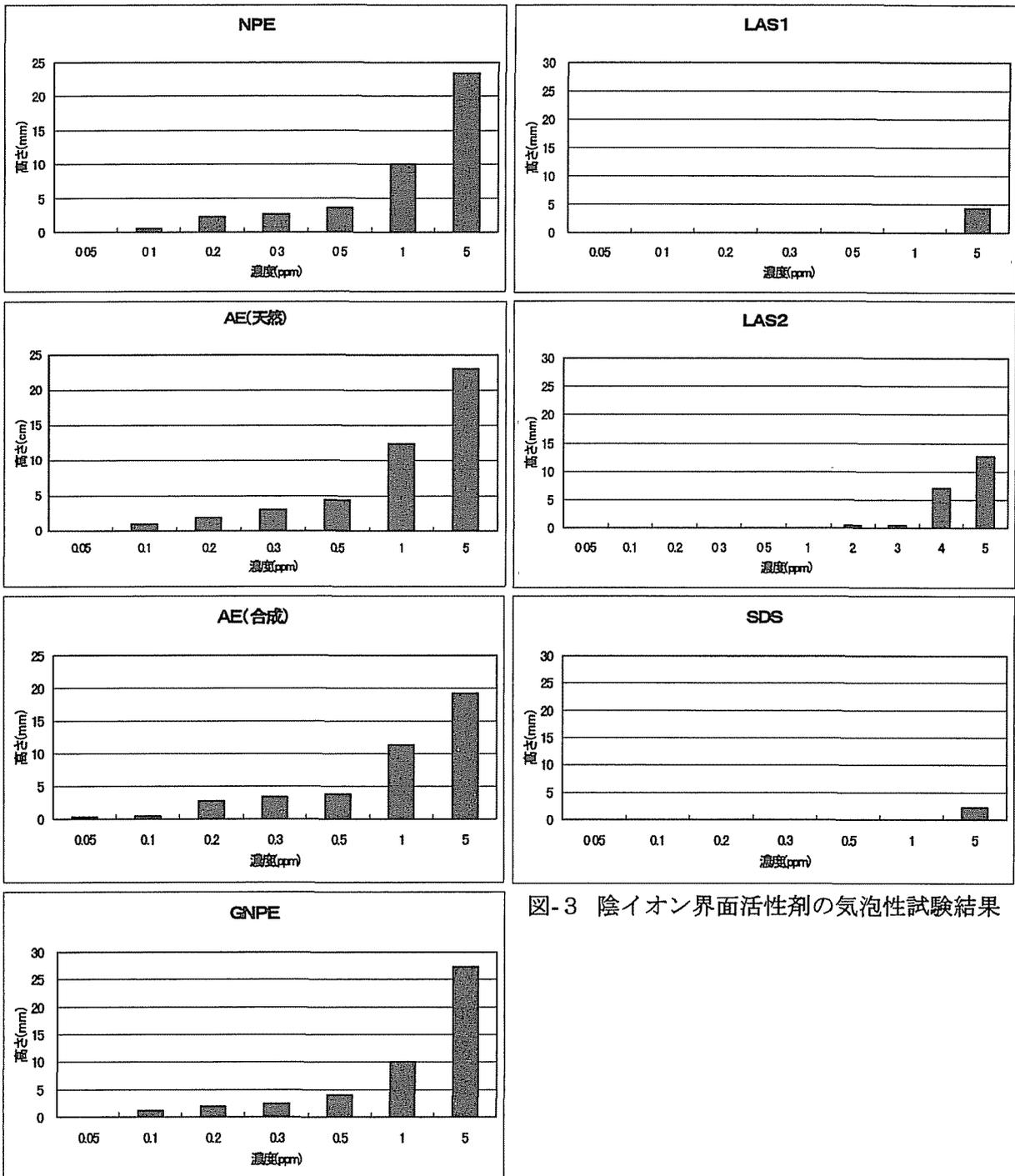


図-2 非イオン界面活性剤の気泡性試験結果

図-3 陰イオン界面活性剤の気泡性試験結果

### 3-2 泡の安定度

NPE の濃度別の経時変化による泡立ちの様子を表したものを図-4に示す。この図から見ると濃度が増加するに連れて、泡の安定度は増し 0.5ppm 以上になると試験直後から 10 分経過しても泡は消えなかった。また、GNPE については多少異なっていたものの、他の 2 種類の非イオン界面活性剤についても NPE とほぼ同様な傾向が見られた。

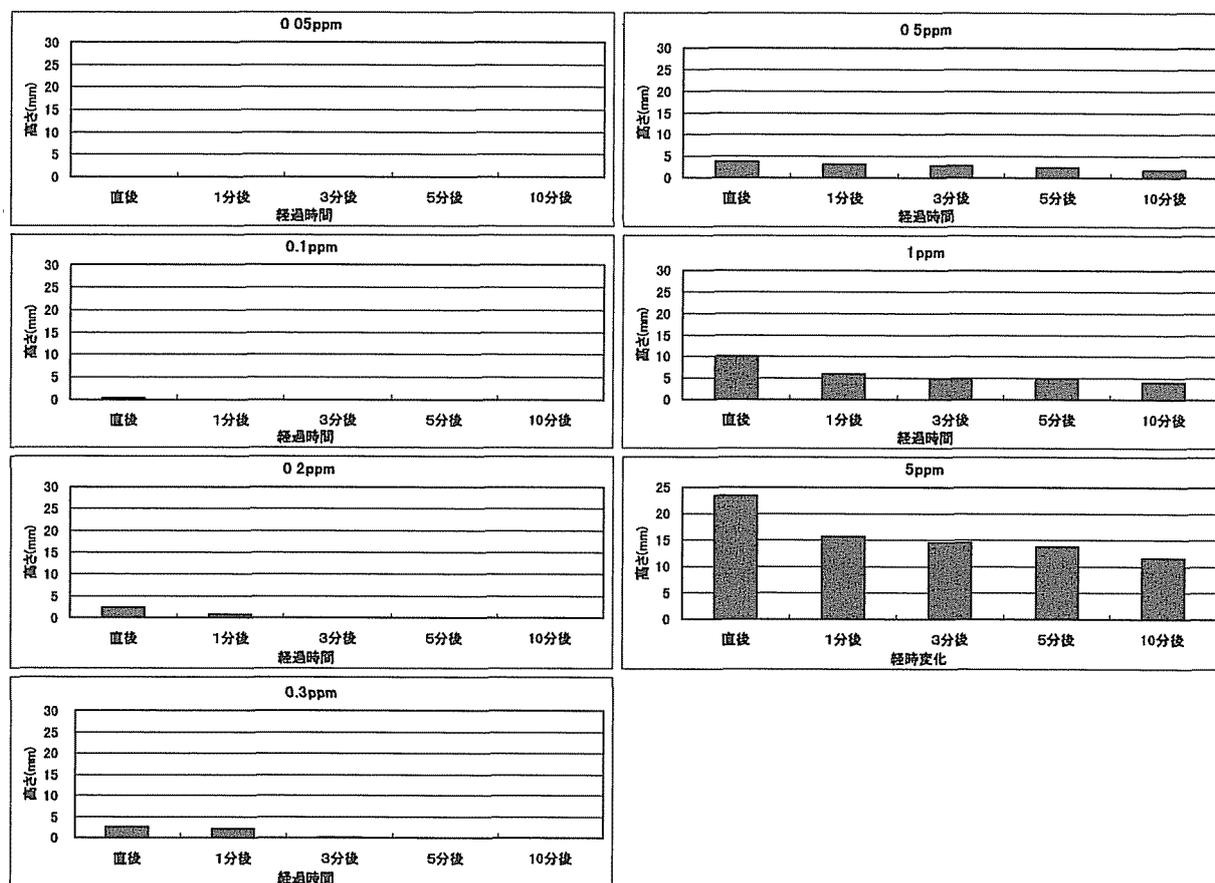


図-4 NPE の気泡性試験結果

### 4. まとめ

本実験における非イオン界面活性剤の発泡限界は 0.1ppm、陰イオン界面活性剤は 1~5ppm であり、陰イオン界面活性剤よりも非イオン界面活性剤の方が約 2~10 倍、起泡力が高かった。しかしながら、陰イオン界面活性剤については泡高として定量できないものの 0.1ppm で目視によるわずかな泡立ちが観察された。従って厳密に言えば発泡限界は 0.1ppm であるといえる。今回用いたロスマイルス法は JIS の合成洗剤試験法であり、水道水で問題となる濃度レベル (0.1ppm オーダ) の試験に用いるのに望ましい方法とはいえず、測定装置がより高感度のものであれば陰イオン界面活性剤についても 0.1ppm 程度の濃度で定量可能な泡立ちが観察されている可能性がある。よって今回の実験により非イオン界面活性剤は陰イオン界面活性剤と同等かそれ以上の気泡力があると明らかになり、発泡性の観点からは非イオン界面活性剤の基準値は、現在の陰イオン界面活性剤の基準値である 0.2mg/L 以下に定める必要があるといえる。

## 5. 今後の課題

今後は界面活性剤の水道水質基準値を発泡性の観点から定める根拠として、現在の公定法であるロスマイルス法が妥当であるかを検討すると同時に定量下限値が 0.05mg/L 以下の低濃度定量方法の開発も考慮に入れ、早急に測定方法を確立する必要がある。また、界面活性剤の起泡力は濃度、温度、水の硬度、pH に依存するとともに界面活性剤のアルキル基の炭素鎖長やEO 付加モル数によっても異なることから、これらの条件を整理し、どのような界面活性剤を標準品として用いるのが妥当かを検討した上で、再度種々の条件で試験を行う必要があると考える。

## 6. 参考文献

- 1) 吉田時行 他：新版 界面活性剤ハンドブック、工学図書株式会社（1996）