

界面活性剤水溶液のモル濃度とアンチバブルの生成

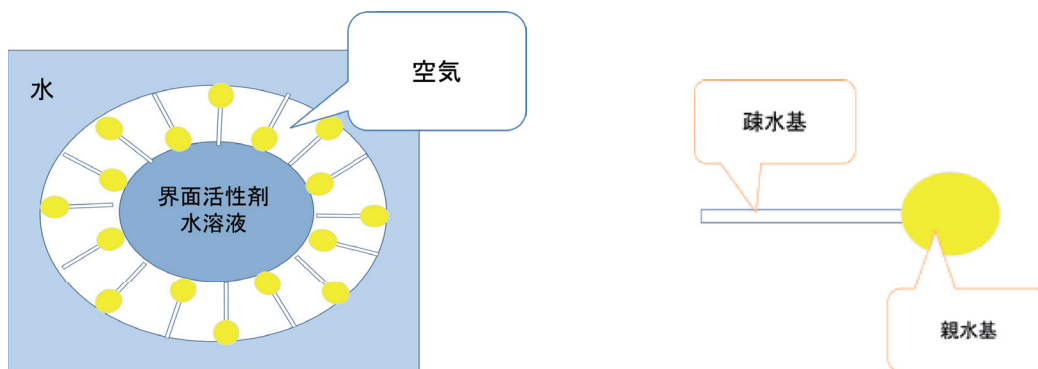
The Relationship between the Concentration of Surfactant and Formation of Antibubble

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年

大門 光騎

はじめに

「水の中でできるシャボン玉」という言葉に興味を持ち、アンチバブルを研究しました。アンチバブルとは、親水基と疎水基からなる界面活性剤、水、空気で作られています。身近なもので言うと、洗剤を使用してアンチバブルを生成することができます。

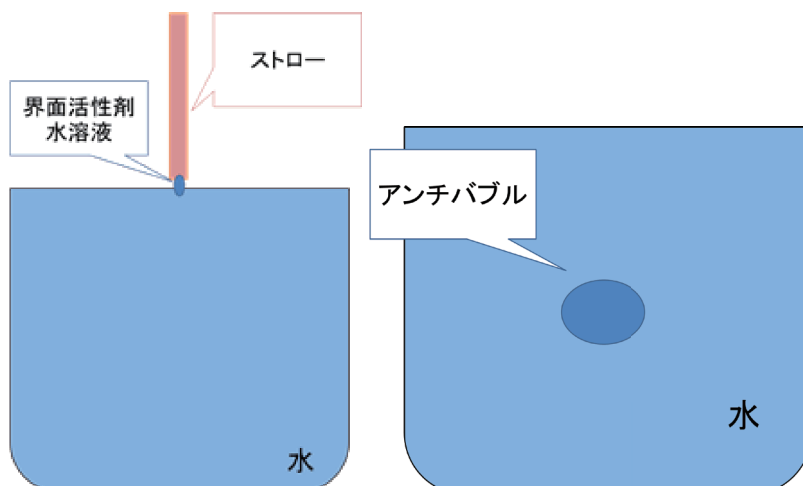


目的

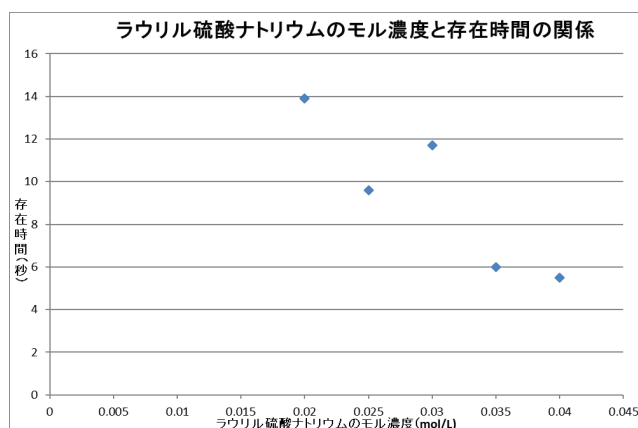
ラウリル硫酸ナトリウム水溶液のモル濃度を大きくした時、アンチバブルの存在時間を測定して、アンチバブルの生成されやすさを調べる。

方法①

1. 水に界面活性剤（ラウリル硫酸ナトリウム）を溶かし、 $0.020\text{mol/L} \sim 0.040\text{mol/L}$ まで 0.005mol/L 刻みの界面活性剤水溶液を作る。
2. 界面活性剤水溶液を水 800mL 入っているビーカーに滴下した瞬間からアンチバブルが割れるまでの時間をストップウォッチで測定する。また、同時にアンチバブルの割れ方を観察する。これを各濃度 10 回繰り返す。

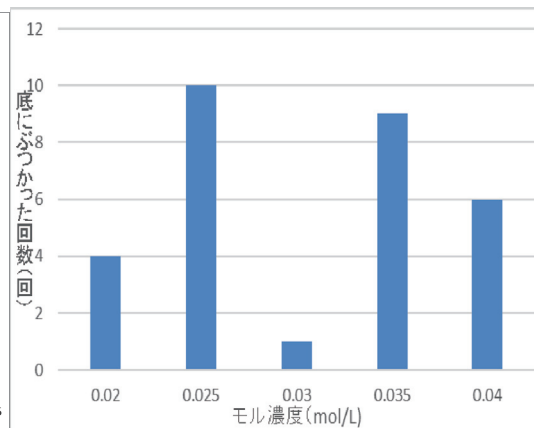


結果①



(図 1) 界面活性剤の濃度と

アンチバブルの存在時間



(図 2) 界面活性剤の濃度と

ビーカーの底のついた回数

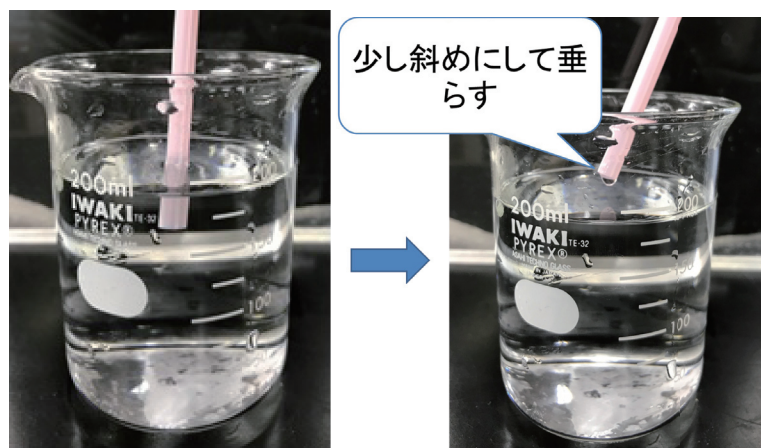
図 1 より界面活性剤水溶液の濃度が小さい方がアンチバブルの存在時間が長いように見られる。また、図 2 より、アンチバブルがビーカーの底にあたる回数が多いほど存在時間が短いように見られる。

考察①

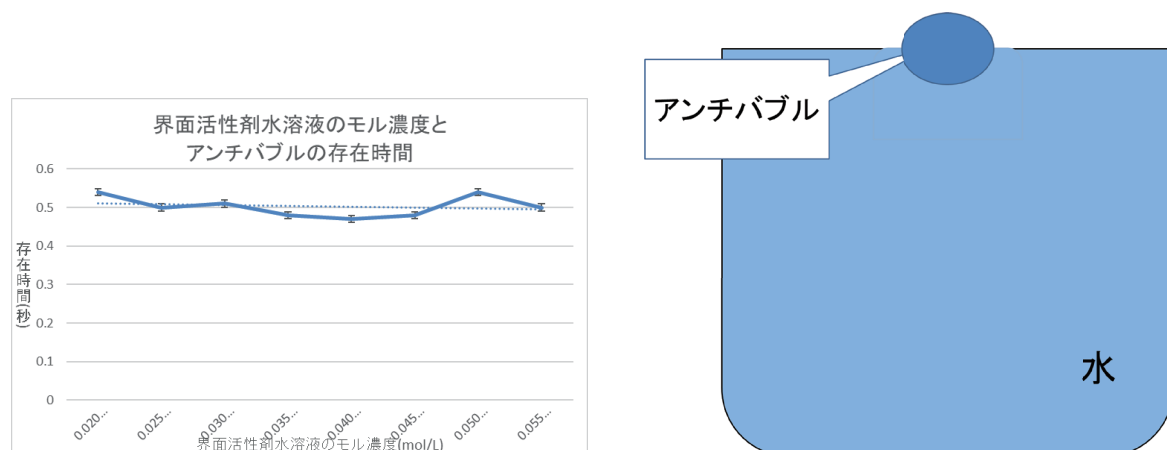
- ・どの濃度でもアンチバブルが安定して生成することができなかった。また、アンチバブルがすぐ割れたりするなど、データーが不安定だった。
→界面活性剤水溶液の自由落下によってアンチバブルが割れたり、ビーカーの底にぶつかって割れたりしたからだと考えられる。
- ・界面活性剤水溶液の濃度が小さい方がアンチバブルの存在時間が長かった。
→一般的に界面活性剤水溶液の濃度が小さい方が界面張力は大きくなるので、アンチバブルが自由落下の衝撃に耐えることができたからだと考えられる。

方法②

1. 水 200ml に界面活性剤(ラウリル硫酸ナトリウム)を加え、0.020mol/L～0.055mol/L の界面活性剤水溶液を作る。
2. 1 で作った界面活性剤水溶液をストローで 1 滴とり、同じ場所に滴下して、その映像を録画して時間を計る。これを各濃度 10 回繰り返す。



結果②



(図 3) 界面活性剤水溶液の濃度とアンチバブルの存在時間

界面活性剤水溶液の濃度が変化しても、アンチバブルの存在時間はほぼ変わらず、0.5 秒だった。

考察②

- ・界面活性剤水溶液のモル濃度が変化しても、アンチバブルの存在時間が一定だった。
また、水の表面でアンチバブルが生成された。データーのバラつきもほぼなかった。
→界面活性剤水溶液の体積が小さいため、界面活性剤の親水基と水分子との水素結合が弱い。そのため、界面活性剤水溶液の濃度を大きくしても水の界面張力の方が大きいため、アンチバブルの存在時間は一定だった。
- ・ストローを斜めにしたら、アンチバブルが方法①と比べて生成されやすくなった。
→界面活性剤の自由落下による衝撃が小さくなったからだと考えられる。他にも、アンチバブルの中の空気の入りが方法①とは異なるからだと考えられる。

結論

考察②より、界面活性剤の体積が極度に小さいとき、水の界面張力が水素結合より大きいため、アンチバブルは割れてしまい、存在時間が一定になる。また、考察①より、界面活性剤の体積が大きいときは、アンチバブルの存在時間は界面活性剤の濃度が関わっていることがわかった。アンチバブルの生成には、界面活性剤水溶液の濃度の大小よりも、界面活性剤水溶液の体積やストローと水面との角度の大小の方が深く関係している。

感想

今回の研究を通して、テーマ設定、実験方法を決定することの難しさを実感した。
結局、アンチバブルの生成できる条件はわからなかったが、実験を通して、界面活性剤水溶液のみでは、アンチバブルは生成されにくいことが分かった。このことから、今後の展望として界面活性剤水溶液に粘土調整剤を入れて、アンチバブルの強度を上げて、再実験してみたい。