

 <b>茨城県</b> <small>IBARAKI Prefectural Government</small>	<b>MLF Experimental Report</b>	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.)		2021年12月8日
2020AM0012		装置責任者(Name of responsible person)
実験課題名(Title of experiment)		石垣 徹
界面活性剤の泡膜における分子配向状態の検証		装置名(Name of Instrument : BL No.)
実験責任者名(Name of principal investigator)		BL20 iMATERIA
藤田 博也		実施日(Date of Experiment)
所属(Affiliation)		2020年6月4日
日油株式会社 油化学研究所		

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。

実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

Please report experimental aim, samples, experimental method, results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 実験目的(Objectives of experiment)
<p>毛髪洗浄剤、身体洗浄剤に界面活性剤を配合する目的として、使用感(泡の弾力性など)の向上が挙げられる。これまで申請者らは、アミノ酸系界面活性剤の一つである <i>N</i>-アシル-<i>N</i>-(2-ヒドロキシエチル)-<math>\beta</math>-アラニン塩について、界面化学的な基礎物性や毛髪洗浄剤組成物としての研究を行い、他のアミノ酸系界面活性剤に比べて泡に弾力があり、毛髪洗浄剤や身体洗浄剤に有用であることを明らかにした。また、この優れた泡弾力が「泡沫を形成する泡膜」および「構成要素である界面活性剤」の特異的な挙動に由来することを確認するため、泡沫を測定対象とした中性子小角散乱(SANS)測定を行ってきた(課題番号：2017BM0005、2018AM0002、2019AM0005)。今回は、測定対象を泡沫から泡の単膜に移し、同様の測定を行うことで得られる情報を比較した。</p>
2. 試料及び実験方法
Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
2.1 試料 (sample(s))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・<i>N</i>-ラウロイル-<i>N</i>-(2-ヒドロキシエチル)-<math>\beta</math>-アラニン Na 重水溶液 100 mmol /L (pH 12~13)</li> <li>・<i>N</i>-ラウロイル-<i>N</i>-メチル-<math>\beta</math>-アラニン Na 重水溶液 100 mmol/L (pH 12~13)</li> <li>・ラウリル硫酸 Na 重水溶液 100 mmol/L (pH 12~13)</li> </ul>
2.2 実験方法(Experimental procedure)
<p>シャーレ(内径:42 mm、高さ:18 mm)に各種界面活性剤重水溶液を注ぎ、シャーレの内径よりも一回り小さい内径を持つリング(太さ 2.5 mm のポリ塩化ビニル(PVC)被膜の針金で作成)を浸漬した。そのリングは自動ステージに取り付けており、ステージを昇降させることでシャーレの上縁にドーム状の単膜を張った。なお、この時の昇降スピードはコントローラ内デフォルト設定のうち 7(約 2 cm/s)とした。また、単膜の観察には顕微鏡カメラを用いて、水平方向と垂直方向から行った。この得られた単膜に対して中性子(ビーム出力:500 kW)を 20 分間照射し、測定を行った。なお、積算は 1 試料につき、約 100 回行った。</p>

### 3. 実験結果及び考察（実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。）

Experimental results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

前々回の測定(課題番号:2018AM0002)では、電動エアポンプで起泡した際の泡沫に対して測定し、試料は、*N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na 重水溶液 100 mmol/L と、*N*-ラウロイル-*N*-メチル- $\beta$ -アラニン Na 重水溶液 100 mmol/L の2種であった。その結果、波数  $q = 0.08 \sim 0.3(\text{nm}^{-1})$  の領域で起泡後5分以降に泡膜厚さ(約30 nm)を示す屈曲が *N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na 重水溶液において現れ、以降も当該ピークが安定して存在することを確認した。一方、*N*-ラウロイル-*N*-メチル- $\beta$ -アラニン Na 重水溶液においては、前記のような屈曲は見られなかった。当結果は、水酸基を有する *N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na においては、泡膜が数十 nm の厚さまで薄くなった(薄化)状態でも維持される泡膜強度を形成する一方、水酸基の無い構造では泡膜が同等まで薄くなる前に割れてしまうことを示唆していた。

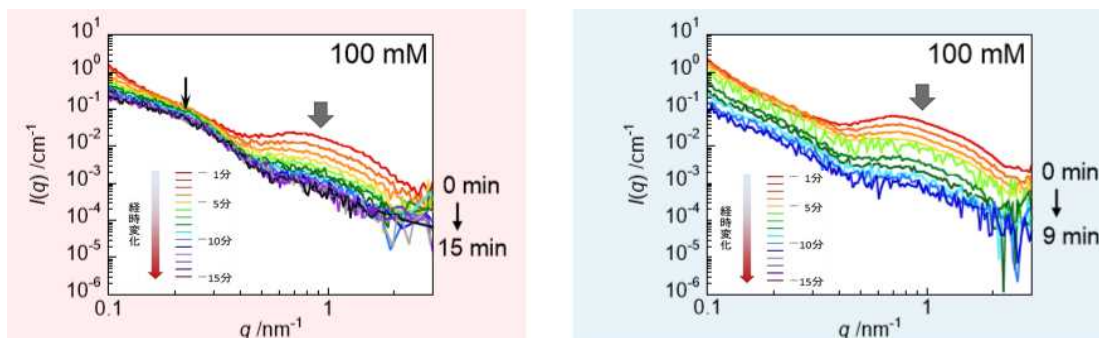


図1. 各界面活性剤 100 mmol/L 重水溶液の、起泡後1~15分における中性子散乱プロファイル  
(左側:*N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na、右側:*N*-ラウロイル-*N*-メチル- $\beta$ -アラニン Na)

※ 図中左側の細矢印は泡膜厚さを示す屈曲位置、太矢印はミセルのピークを示す。

今回の測定(課題番号:2020AM0012)では、泡沫ではなく単膜に対し、上記と同様の試料2種に加えて、一般的に使用される界面活性剤としてラウリル硫酸 Na についても同様の 100 mmol/L で単膜を張り、測定した。測定は単膜の上方(空気側)と下方(膜の内部側)の2方向から実施した。

しかし、3種の測定の結果、単膜の上方、下方の両方向において、差異は見られなかった。

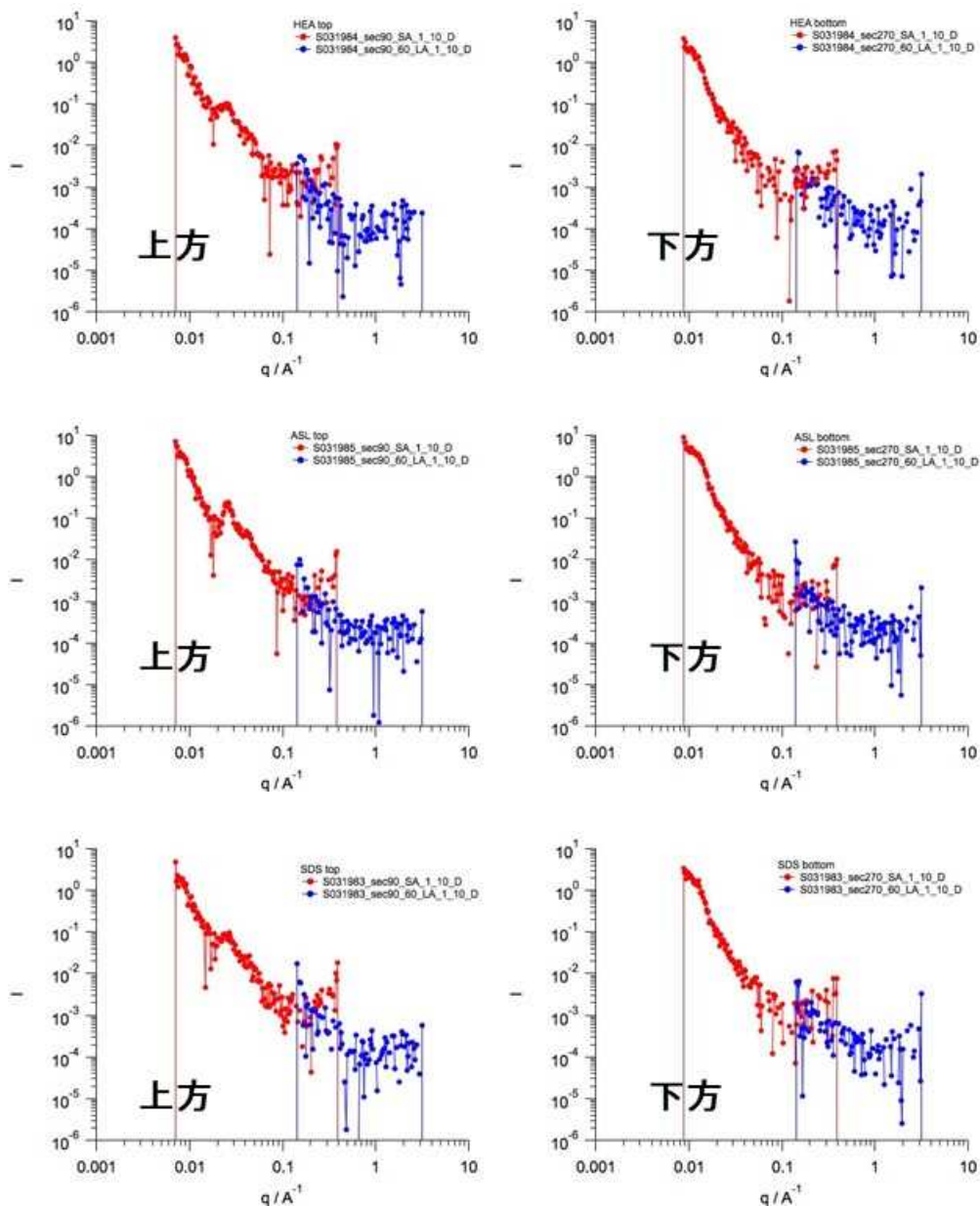


図 2. 各界面活性剤 100 mmol/L 重水溶液の、単膜の上方と下方の中性子散乱プロファイル  
 (上: *N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na, 中央: *N*-ラウロイル-*N*-メチル- $\beta$ -アラニン Na,  
 下: ラウリル硫酸 Na)

また、泡沫で観察できたミセルの存在も確認できなかった。

今回の測定においては、*N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na は単膜が約 6 分は保持したものの、他 2 種では 30 秒ほどで破泡した。泡沫においては破泡しやすい界面活性剤においても 5 分は保持して差異が見られたため、今回の単膜では維持が不十分であり、3 種において差が出なかったと考える。

#### 4. 結論(Conclusions)

単膜に対する測定において、測定した 3 種の界面活性剤で差異はなかった。そのため、今回の測定方法では、目的とした *N*-ラウロイル-*N*-(2-ヒドロキシエチル)- $\beta$ -アラニン Na における泡安定性の観測は困難であった。