〈山崎貴〉

8　界面活性剤のはたらき　3

1　研究の動機

毎年春になると母が毛糸のセーターを洗う。お湯に入れたセーターは浮いているのに、洗剤を入れたとたんにみるみるうちに沈んでいく現象がとても不思議に思った。洗剤には界面活性剤という成分が含まれていることを知り、この不思議な現象がなぜ起こるか調べてみようと考え、１年生のときに研究を始めた。

一昨年、昨年の研究では、界面活性剤は水のもっている表面張力、界面張力、毛管現象を弱くするはたらきがあること、そして界面活性剤の種類、性質について分かった。

今年は、次のような目的で界面活性剤の秘密を探ろうと考え、引き続き研究を進めることにした。

2　研究の目的

（1）界面活性剤は水以外の液体にもはたらくだろうか。

ア　界面活性剤の種類とエタノールや油の表面張力の大きさには違いはあるだろうか。

イ　エタノールに加える界面活性剤の量（濃度）と表面張力の大きさにはどのような関係があるだろうか。

ウ　エタノールに加える界面活性剤の量（濃度）とろ紙へのしみこみ方は水のときと比べて違いはあるだろうか。

（2）水溶液中の界面活性剤の濃度と油との界面活性の大きさは、そのような関係があるだろうか。

ア　界面活性剤が入った水（水溶液）に油を入れたとき、油の様子はどのようになるだろうか。

イ　油の中に水溶液と入れたときの水溶液の様子はどうなるだろうか。

3　研究の方法・結果

（1）界面活性剤は水以外の液体にもはたらくだろうか。

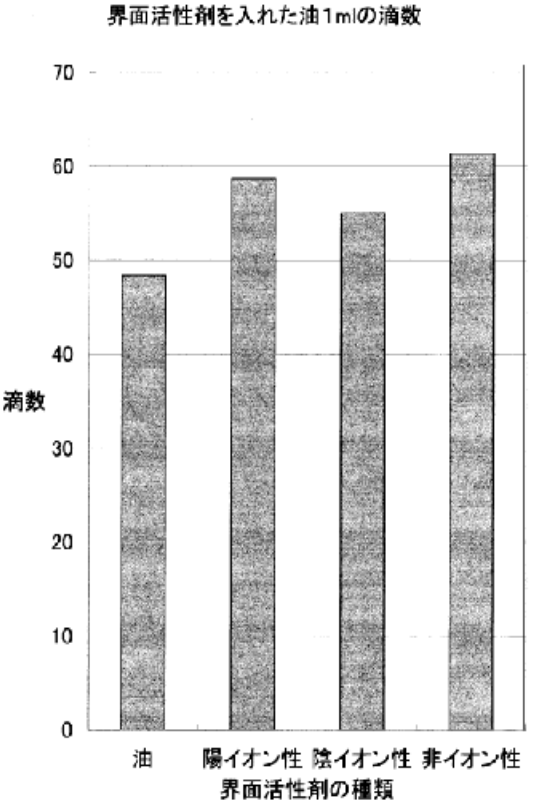
ア　方法

①　水以外の液体として、エタノールと油を50mlずつ用意する。

②　陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、非イオン性界面活性剤の入った洗剤をそれぞれ１滴、２滴、４滴、８滴ずつ加えた液体をつくる。

③　２ml用の駒込ピペットを使い、エタノールと油を１mlずつ測り取り、１滴ずつ液体を落とし、全部で何滴になるかを測定する。

イ　結果



ウ　考察

グラフから油だけのものよりも界面活性剤を溶かした方が、１ml中の滴数が多くなり、表面張力の低下が見られた。エタノールは効果が見られなかったが、油に対しては、界面活性剤としての効果があると考えた。特に、非イオン性界面活性剤はその効果が大きく、油おとし用の洗剤に含まれていることが分かった。

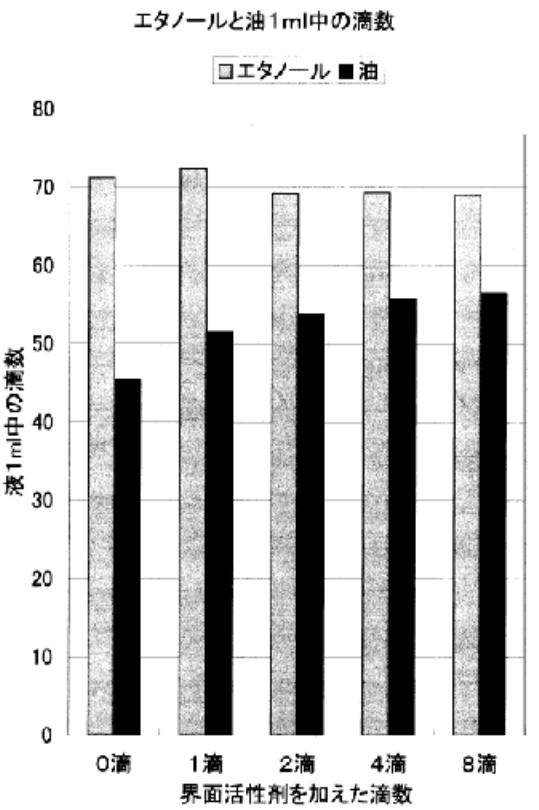
(2) エタノールと油に加える界面活性剤の量と表面張力の大きさにはそれぞれどのような関係があるだろうか調べた。

ア　方法

① エタノールと油それぞれ50mlに非イオン性界面活性剤を１滴、２滴、４滴、８滴ずつ加えた溶液を４種類つくる。

② ２ml用の駒込ピペットを使い、界面活性剤の入ったエタノール液を１mlずつ測り取り、１滴ずつ液体を落とし、全部で何滴になるかを測定する。

イ　結果



ウ　考察

界面活性剤は、水に対してはたらくことは分かっていたが、エタノールには、はたらかないこと、油にははたらくことが確認できた。

(3) エタノールに加える界面活性剤の量とろ紙へのしみこみ方は水のときと比べて違いはあるだろうか。

ア　方法

① エタノールを50ml取り、その中に非イオン性界面活性剤であるファミリーピュアを１滴、２滴、４滴、８滴ずつ加えた液体を４種類つくる。

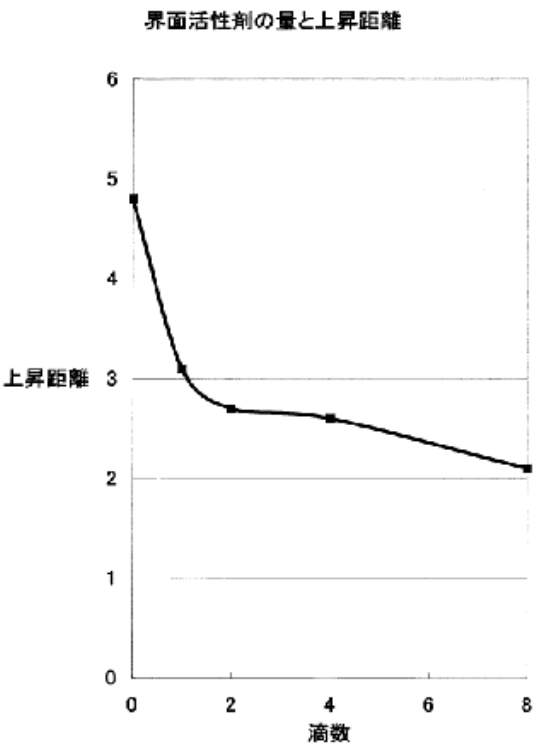
② ①でつくったそれぞれの液とエタノールの５種類をペトリ皿に入れ、クロマトグラフ用のろ紙に付ける。

③ １分ごと、ろ紙を上昇したエタノールの液面の高さを測定する。

④ ③の方法を10分間行う。

⑤ 円形のろ紙の中央部に、①でつくった４種類の液とエタノールをそれぞれ0.5ml加え、５分間おいて、液の広がり方を調べる。

イ　結果



ウ　考察

エタノール液の上昇にすぐ差が表れてきた。加えた界面活性剤の量が多いほど、エタノールがろ紙を上がっていく大きさが小さくなることが分かった。この小さくなる割合は、反比例的なグラフの曲線になっているようだ。

(4) 界面活性剤が入った水（水溶液）に油を入れたとき、油の様子はどのようになるだろうか。

ア　方法

① 水500mlに非イオン性界面活性剤を１ml加えた水溶液を作り、「濃度１」とする。

② 濃度が異なる水溶液を７種類作り、それぞれうすい方から、「濃度1／8」、「濃度1／4」、「濃度1／2」、「濃度１」、「濃度２」、「濃度４」、「濃度８」とする。

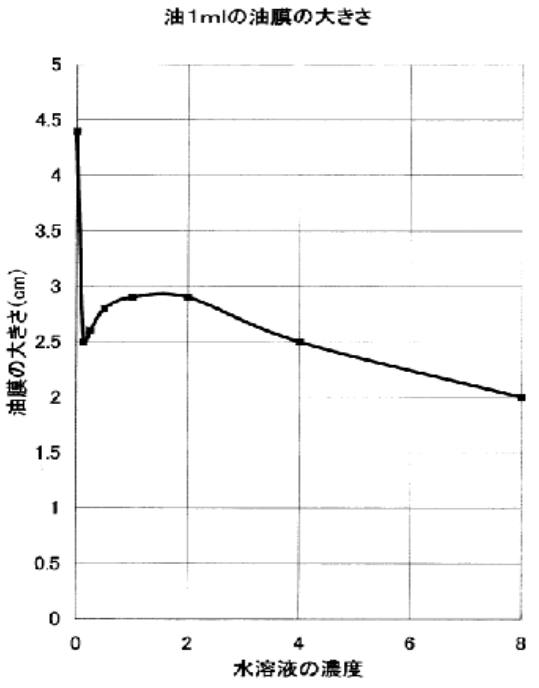
③ 水溶液と油の境界が分かりやすくなるように、水溶液に食紅を溶かす。

④ ペトリ皿に②の水溶液と水の８種類の液をそれぞれ50mlずつ入れる。

⑤ それぞれの濃度の水溶液が入ったペトリ皿に、１mlの油を静かに入れる。

⑥ 油と水は混じり合わないので、油が作る円形の境界の直径を測る。

イ　結果



ウ　考察

水に油を入れると、油は水に比べて軽いので、水に浮く。その時、油は水一面に広がって浮いている状態になる。水に入れたときは、中心に４cm程度の油膜をつくったが、そのまわりにも小さな油膜がいくつも見られた。低い角度から見ると、ぎらぎらとしている様子がうかがえた。

界面活性剤を加えた水に油を入れると、油膜が中心部に集まり、それ以上広がらないような状態ができた。これは水と油の間の界面活性が影響していると思われる。界面活性剤が入ると水の界面張力は一気に小さくなる。そうすると、油をまわりに押しやろうとする力そのものがなくなってくるので、自然と油が中心部分に集まってくるのではないかと考えた。

(5) 油の中に水溶液を入れたとき、水溶液の様子はどうなるだろうか調べる。

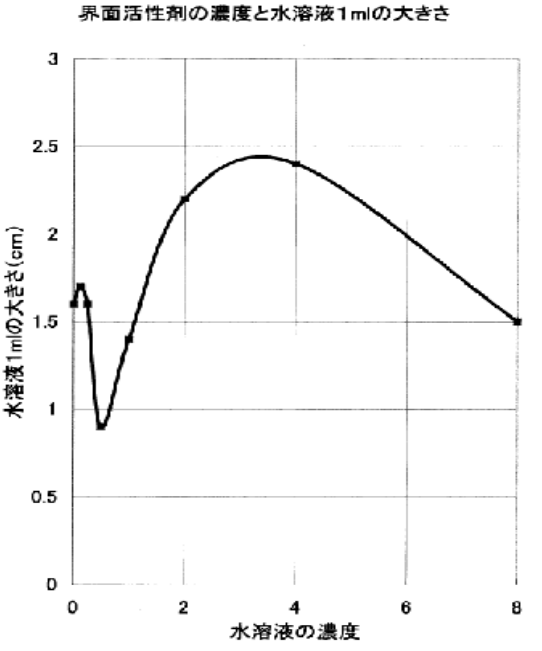
ア　方法

① 前実験で使った水溶液を用意する。

② ペトリ皿に油を50mlずつ入れ、それぞれのペトリ皿に①の水溶液を１mlずつ静かに入れる（赤色で着色）。

③ 油と水は混じり合わないので、水溶液が作る円形の境界の直径を測る。

イ　結果



ウ　考察

油に水を入れたときは、水の密度の方が油よりも大きいので、着色した水がペトリ皿の底面についていた。また、ペトリ皿の横から見るとそこから油の表面までを水が占領しているような状態であった。これは、油と水が接するとき、水の界面張力が大きいので、水自身が自分の体積を小さくしようとして、球体になろうとするはたらきによるものであると考えられる。このことは昨年までの研究で明らかになったことである。

界面活性剤が入った水溶液を油に入れると、水のときとは違って、ペトリ皿の横から見てもそこから油の表面までを厚く占領していることはなかった。水溶液は膜状に広かっている様子であった。

水溶液を入れたときには、水溶液がつくる円状の形がはっきりしていたが、時間がたつにつれて、まわりにどんどん広がっていく様子が見られた。これは水の界面張力が小さくなったために、広がってくる現象であると考えられる。これも昨年までの研究で行ったアルミ板やガラス板上に垂らした溶液が時間とともに広がっていく現象と全く同じである。

ただ、自然のうちに水溶液がいくつかに分離し、小さな円状の部分に分かれていくことは驚きであった。界面張力が小さくなれば、油と接する面積が広がり、水溶液が取り込まれたりしている現象なのかも知れない。

4　研究のまとめ

(1) 界面活性剤の表面張力や界面張力を低下させるはたらきについては、エタノールにははたらかなかったが、油にははたらいた。

(2) 界面活性剤のろ紙へのしみこみ方（毛細現象）を低下させる作用については、エタノールにおいて、はっきりとした結果が出た。

(3) エタノール水溶液においては、アルコール濃度と表面張力に密接な関係があることが分かった。

(4) 界面活性剤の入った水に油を入れると、油が作る油膜の大きさを小さくするはたらきがあることが分かった。

(5) 油の中に界面活性剤の水溶液を入れると、最初は円状であるが、次第に水溶液が広がり、界面活性剤の濃度が濃い程、水溶液が小さな部分に分かれる傾向があることが分かった。

(6) 油の中に界面活性剤を入れると、界面活性剤により界面張力が小さくなり、油を分解し、細かな泡状の状態にすることが分かった。

5　研究を終わって

今回の研究は、一昨年度、昨年度に引き続いて界面活性剤の性質に触れてきた。二年間の研究から得られた結果をもとに、今年もさらに深く調べられたと思う。

セーターとのかかわりから疑問をもち、今年で３年目。初めはセーターが沈むしくみさえも分かっていなかった。１年目では界面活性剤の基礎として、はたらきや性質を液体の濃さで調べた。２年目はさらに界面活性剤を種類に分類したり、その他身近にある液体を使い調べた。

そして、今回は油分やアルコールとの関係について調べた。

３年間の研究は、私にとって新たな思考能力、そして何よりも考えて実行することの楽しさを教えてくれた。界面活性剤という名前は知らないという人がほとんどだと思う。でも、私たちはその小さな成分があるからこそ、生活ができているのだと思う。研究を始めて３年。私はとてもよい知識を学んだと感じている。

今まで研究に携わってくれた先生方、友達、家族そして少しでも界面活性剤の存在を知ってくれた方々に感謝したい。