



## シャボン玉の化学

「シャボン玉飛んだ 屋根まで飛んだ 屋根まで飛んで こわれて消えた……」

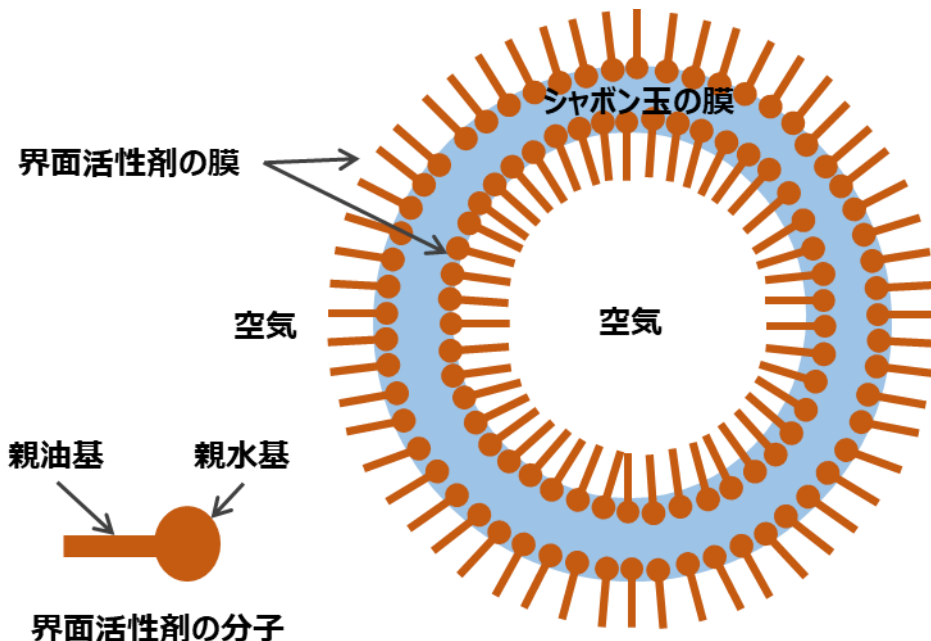
誰もが知っている、童謡『シャボン玉』の歌詞。子どもの頃に、シャボン玉遊びに夢中になった経験のある人も多いのではないのでしょうか。

シャボン玉は、石けんや洗剤を溶かしただけで簡単に作ることができます。上手に作れば、長い時間空中をさまよい、虹のような彩光を見せてくれます。でも、どうしてシャボン玉は出来るのでしょうか、また虹のような彩光が現れるのは何故でしょうか。



### シャボン玉が出来る訳

洗剤の主成分は“界面活性剤”です。石けんも界面活性剤の一種です。空気と水、水と油など、異なる相が接触している境界面を“界面”と言いますが、界面活性剤には界面に集まって界面の性質を変える働きがあります。界面を活性化させるから界面活性剤という訳です。なぜ、そのような性質があるかという、その秘密は界面活性剤の分子の形にあります。界面活性剤はマッチ棒のような形をしており（下図参照）、丸い部分は親水基といって水に馴染みやすい性質を持っています。一方、棒状の部分は親油基といって水に馴染みにくく、油に馴染みやすい性質があります。一つの分子の中に正反対の性質のパーツを持っていることがポイントです。



シャボン玉のモデル図

このため、界面活性剤分子は、例えば気／液界面では親水基を水側に、親油基を空気側に向けてきれいに並びます。並んだ結果何が起こるかという、一つは水の表面張力を小さくします。

液体には、その表面をできるだけ小さくしようとする力が働いており、これを表面張力と言います。水の表面張力はとても大きく、水だけだと、水の分子と分子とが強く引っ張り合って水滴になってしまいます。石けんなどの界面活性剤は水の表面張力を抑える働きがあるので、少しの力で水の表面積を広げることができ、薄い膜になって空気を抱き込むことができるようになるのです。

もう一つは、シャボン玉の膜に強度を与えていることです。前頁のシャボン玉のモデル図に示したように、シャボン玉の膜は、巻き込まれた空気と水の界面、外の空気と水の界面それぞれに界面活性剤分子が膜状に並び、間に水を挟み込んだ形をしています。隣り合う界面活性剤の分子と分子は、互いに適度な強さで引っ張り合っています。また、石けんなどはアニオン界面活性剤といって、親水基に－電荷を持っています。そのため、内側の膜と外側の膜の間には反発力が働いています。このように界面活性剤分子は隣同士で引っ張り合い、向かい合わせでは反発しあうことで、シャボン玉の構造を保ち壊れるのを防いでいるのです。

### シャボン玉の彩光

シャボン玉のこの薄い膜をもう少し細かく観察してみましょう。その厚さは、できたての時は比較的厚く、色が見えるようになった時には、約 2,000nm、約 1/500mm という超薄膜。しかもそれは、時間とともにどんどん薄くなって、最後には 5nm、約 1/200,000mm という薄さになってしまいます。このようにシャボン玉の膜はたいへんに薄く、しかも、それが刻々さらに薄くなっていくので、光が当たると、各波長によって異なった屈折率の反射を示し、美しい虹模様をつくるのです。

シャボン玉をつくって、ある一点だけをジッと見ていると、初めは無色だったのが、やがて赤色が現れ、次に青、さらに、赤、青、赤、青と変化したのち、赤、緑、赤、黄、緑、青、紫と多彩になってきます。どの箇所もみな、このような色の変化をしています。ただ、こうした変化は、上の方から始まってだんだん下の方に及んでいきますので、シャボン玉全体としては、虹の色がつつぎつつぎと動きながら変化しているように見えます。

壊さないように、そっと保持していると、やがて虹の変化も終わって、頂点のところにポツンと黒い点がみられるようになります。これは、膜が光の波長よりもずっと薄くなってしまつて反射光の強度が弱くなるからです。可視光線の波長は 380nm から 810nm ですが、シャボン玉は、極端な場合、5nm まで薄くなるのですから……。

この黒点は、一見、シャボン玉に穴があいたのかと見間違えますが、やがて、黒点は次第に下方にも広がり、もし上手に壊さないよう保持しつづければ、全体が真っ黒い玉になってしまいます。

美しくも儂いシャボン玉。その秘密を知れば、大人になつても、シャボン玉遊びを楽しめるかもしれせんね。

