

「引きつける観察・実験」

【10月号】表面張力

中学校第1学年 第1分野「身の回りの物質」

中学校第3学年 第1分野「科学と人間」

山口 晃弘

1 ねらい

大部分の生徒は表面張力という語句を聞き知っている。表面張力の働きでピペットの先端に水滴がぶら下がることや水面が盛り上がりコップの縁を越えても水がこぼれないことも見たことがある。

しかし、それらの現象を粒子間に働く力でとらえ「なぜ表面張力が働くのか」に結び付けて、本質的な説明ができる生徒は少ない。

実は、学校で表面張力を教えていない。理科の学習指導要領では、小・中・高等学校を通して表面張力を一度も取り扱っていない。高等学校の新教科「理数探究基礎」の解説で「測定器に関する探究―身近にある材料を組み合わせ、既知の法則や原理などを活用しながら、**表面張力**など特定の物理量を測定する測定器を製作する。」と例示にある程度である。

本稿では、「表面張力」を、中学校学習指導要領・理科の第1学年「(2)身の回りの物質」の「(ウ)状態変化⑦状態変化と熱」:の中で「(液体の)粒子のモデルと関連付けて扱う」あるいは、第3学年「(7)科学技術と人間」の「(ア)エネルギーと物質④様々な物質とその利用」の中で「物質に関する観察、実験などを通して、日常生活や社会では、様々な物質が幅広く利用されていることを理解する」の発展学習として表面張力を取り扱うことができる。

もっとも学習指導要領と結び付けなくても、学年始めや学期終わりの「面白実験」や科学クラブの活動として扱ってもよい。生徒の理科に対する興味関心を高める教材になる。

2 準備

- ・ クリアシート、霧吹き、コップ、駒込ピペット（スポイト）、ペトリ皿
- ・ 1円硬貨、台所用中性洗剤、マニキュア

3 授業での利用例

(1) 動画：ハスの葉の上の水滴

導入の場面で、ハスの葉の上にある水滴の様子を見せる。ネット検索で、動画も静止画も見つかる*1。つかみとなる美しいものがばかりである。

*1 ハスの葉に限らない。サトイモ等でもよい。自分で撮影したものを見せた方がよい。

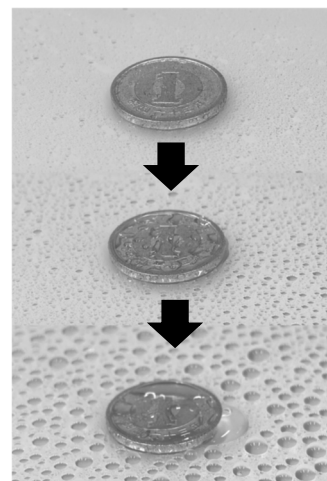
(2) 演習実験：クリアシート上の水滴

次に、水の入った霧吹きとクリアシートを使って「蓮の葉の上の水滴を再現する」とした生徒実験を行う。

霧吹きで水を吹きかけると、次第に水滴が大きくなっていく様子がわかる*2（写真1）。

*2 1人1台端末のカメラ機能を用い、動画

撮影で記録させる。



(3) 動画：無重力状態での水滴

無重量の状態での水滴の様子を見せる。ネット検索でISSでの実験動画が見つかる。スライムのようにプヨプヨと空間を漂うソフトボール大の水滴が簡単にできる様子に生徒は目を奪われる。

(4) 生徒実験：「盛り上がり、こぼれない水」

水を満たしたコップに、さらに駒込ピペット*3で1 mLずつ水を追加する*4(写真2)。

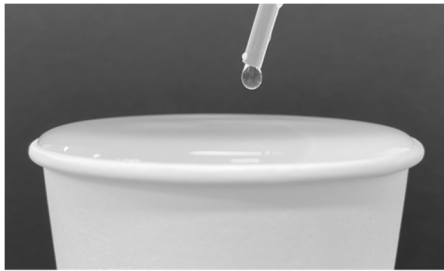


写真2：こぼれない水

グループで実験させ、「こぼれ

ない限界まで、一人ずつ水を追加しなさい」と指示すると、思っている以上に盛り上がる水面に驚くとともに、かつ実験が楽しそうに進む。

*3 スポイトで代用できる。

*4 この実験を行う際、ペトリ皿を受け皿にする。

(5) 生徒実験：「浮く1円硬貨」

密度 2.7 g/cm^3 であるアルミニウムでできている1円硬貨は、密度 1.0 g/cm^3 である水に

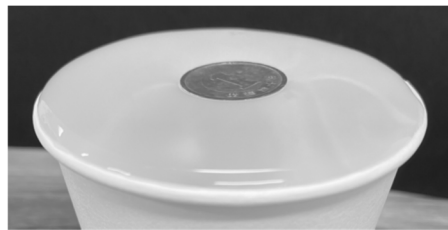


写真3：浮く1円硬貨

は沈む。演示実

験で実際にやってみせると、1円硬貨はコップの底に沈む。

しかし、水面と並行な状態で1円硬貨をそっと置くと、浮かせることができる*5(写真3)。これも、演示実験で、実際にやってみせる*6。

その後、それぞれのグループで実験として行うように指示する*7。一度ではできなくでも数回すると浮かすことができる。

*5 1円硬貨は予備を用意しておく。

*6 実験台が揺れるとそれまで浮かんでいた1円硬貨が、沈んでしまうことがあるので、注意させる。

*7 2枚以上の1円硬貨を浮かせることもできるが、次の実験に備え、1枚だけにさせる。

(6) 生徒実験：「沈む1円硬貨」

「表面張力を弱める働きをする薬品がある」という説明で「1滴でその効果が表れる」と洗剤*8

を紹介する。その後、それぞれのグループで行うように指示する。洗剤をたらすと、1・2分後には、1円硬貨が沈む。また、水面の盛り上がりも弱まり、水がこぼれる現象を見ることができる。

*8 点眼びん等に入れた台所用中性洗剤を用意しておく。

4 学びをさらに深めるには

(1) 表面張力の原理を粒子間に働く力で説明する

液体を構成している粒子同士の引力(主に分子間力)のはたらきで、表面をできるだけ小さくしようとする性質が、表面張力の正体である(図1)。

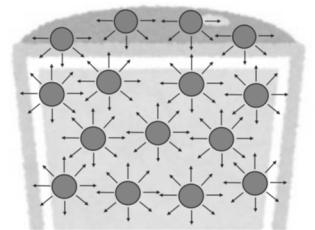


図1：水の粒子の模式図

(2) 動画：アメンボの動き

表面張力を生物が利用している現象として、アメンボが水面を動き回る様子を見せる。ネット検索で、動画も静止画も見つかる。足の先端が沈まずに、凹んだ水面上にあることを押さえる。

(3) 生徒実験：「発泡ポリスチレンの小片にマニキュアを塗って、水に浮かべる」

発泡ポリスチレンの小片の一部にマニキュア*9を塗って、水面に浮かべると、不規則な動きをする(写真4)。

これは、マニキュアに含まれる溶剤が溶けだして、水面の表面張力のバランスを崩すからである。

*9 マニキュアでなくても、接着剤、せっけん液や中性洗剤でも同様の実験ができる。自作動画あり。



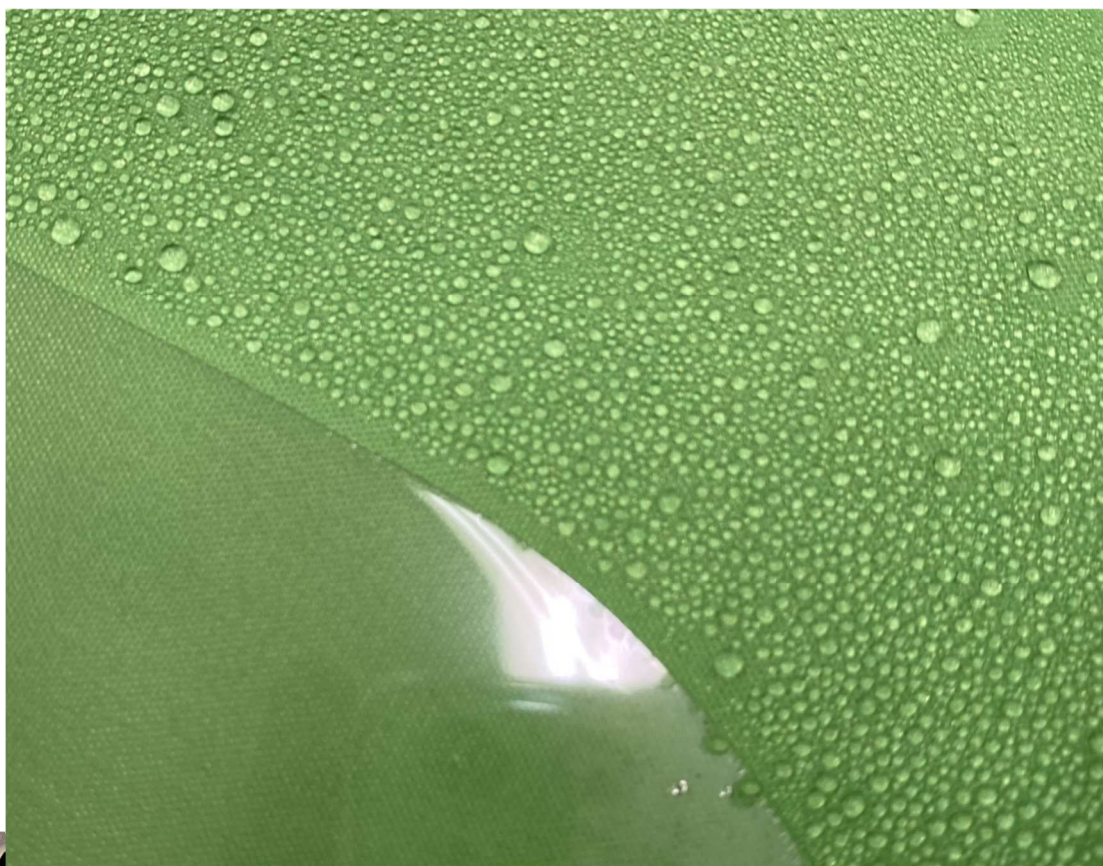
写真4：動く小片



Copilot

撥水性とぬれ性は、物質の表面が水とどのように相互作用するかを示す重要な特性です。

撥水性とは、表面が水をはじく性質のことを指します。撥水性の高い表面では、水滴が丸くなり、転がり落ちやすくなります。これは、接触角が大きいことによって示されます。例えば、フッ素コーティングされた表面は高い撥水性を持ちます。



ANTIFOG FILM

水滴防止 眩しさ軽減

曇り防止

車用 2P

曇り止めフィルム

フィルムサイズ: 145×100mm

乗用車用

雨の日でも
見えやすい!

An advertisement for 'ANTIFOG FILM' for car use. The main text reads '車用 2P 曇り止めフィルム' (Car use 2P Antifog film). It lists benefits: '水滴防止' (Water droplet prevention), '眩しさ軽減' (Reduction of glare), and '曇り防止' (Prevention of fogging). The film size is '145x100mm' and it is '乗用車用' (For passenger cars). A central image shows a car's side mirror with the film applied, displaying a clear view of a winding road through a field under a blue sky, with the text '雨の日でも見えやすい!' (Even on rainy days, it's easy to see!).

一方、ぬれ性（親水性）は、表面が水とよくなじむ性質を指します。親水性の高い表面では、水が広がりやすくなります。これは、接触角が小さいことによって示されます。例えば、ガラスの表面は親水性が高く、水が広がりやすいです。