

不思議マジック！落ちない水・浮かばない空気

神奈川県立湘南台高等学校教諭・山本明利

「逆さコップ」の実験はご存じですね。水を満たしたコップに厚紙でふたをして逆さにし、手を放しても水がこぼれないという初歩的な科学マジックです。空気と水の圧力のバランスで説明しますが、実はこの現象は奥が深いのです。その発展型を研究してみましょう。

【用意するもの】

透明なプラスチックコップ、板目紙（厚さ1mm程度のボール紙）、うらごし器または目の細かいふるい、水切りネット、酢酸ビニル系接着剤、試験管（直径13～15mm程度のもの）、水槽

【逆さコップの実験】

コップに水を入れ、板目紙（葉書程度の厚紙でもよい）でふたをして逆さにし、手を放します。水はこぼれません。不思議ですね・・・というのはよく知られた子供だましのマジックです。大気圧の存在を示す実験として、大人なら誰でも知っています。地表での大気圧は水柱10m分にも相当するのでコップの中の水ぐらい余裕で支えられる理屈です。

さて、その板目紙に千枚通しなどでプツプツと穴をあけてみましょう。穴だらけの厚紙で水入りコップにふたをして逆さにし、手を放すと・・・やはり水は落ちないのです。よく観察すると、それぞれの穴のところで空気が入りかかって止まっています。水の表面張力が空気の侵入をくい止めているのです。水圧と大気圧のバランスが保たれるためには、空気が侵入しないことが条件です。

【水ももらさぬザル】

ザルといえば、素通しの代名詞。しかし、うらごし器のような網状のものでも逆さコップを実現することができます。ひっくり返すときに水がこぼれないように網の上から手のひらでふたをして逆さにし、手を放します。写真1のとおり逆さになったコップからは水がこぼれません。水の表面張力のおかげで空気と水の境目の安定が保たれているのです。網の目はかなりあらくても大丈夫です。

コップの口にあらかじめ網を接着してしまうと、ちょっとしたマジックになります。透明なプラスチックコップの口に、流しの水切りネットやストッキングのような、なるべく目立たない細い糸で編んだネットを



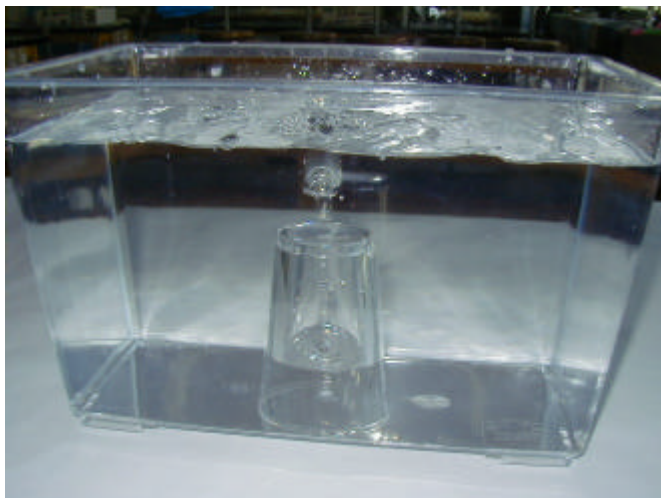
接着剤（発泡スチロール用として販売されている酢酸ビニル系のものがよい）ではりつけてしまいます。たるみやしわができないようにぴんとはってください。はみ出したところはていねいに切り取ります。

このコップはネットを通して水を出し入れできます。水を満たし、はじめは板目紙でふたをして逆さにし、手を放して見せて普通の逆さコップだと思わせます。一呼吸おいてから、その板目紙を水平に引き抜いてしまうのです。それでも水はこぼれませんから、観客は驚きます（写真2）。よく見るとネットがあるのがわかりますが、少し離れたところで堂々とやると、観客には意外とばれないものです。



【逆さ試験管の実験】

コップの代わりに細い試験管のような容器なら、もはや厚紙もネットもいりません。逆さにしてそっとふたをとりはずすと写真3のように水を宙づりにすることができます。水面を境に大気圧と水圧がつりあっているのです。水面の安定に表面張力が一役買っていることは、水面の形を見るとわかりますね。太さ13mm以下の試験管なら比較的簡単にできますからチャレンジしてみてください。17mmが限界だといわれていますが、13mmをこえるとかなり熟練を要するようになります。写真3では16mmの試験管を使っています。



【水中逆さコップの実験】

コップの内外の水と空気をいれかえてみると、またおもしろい現象が観察できます。空気を入れて水中にふせたコップは手を放せばすぐに浮き上がってひっくり返ってしまいます。このプラスチックコップの底に5mmぐらいの穴をあけておいたらどうでしょう。穴を指でふさいでふせたコップを水槽の底に沈め、指をはずすと穴から空気が漏れます。この状態で手を放すと・・・あら不思議！コップは浮かんでできません（写真4）。空気はたっぷり入っているのに・・・とても奇妙な感じがします。天井の穴のところで空気と水の圧力がほぼつりあっているのでコップは押し上げられないのです。穴の数を増やすなどしていろいろ楽しんでみてください。

【参考文献】

- 1) 佐々木恒孝「さかさコップとさかさ瓶の実験」化学と教育第35巻5号(1987)
- 2) 山本喜一「いろいろな逆さコップの実験」化学と教育第47巻10号(1999)
- 3) 山本明利「不思議な水中逆さコップ」http://www2.hamajima.co.jp/~tenjin/labo/sakasa_w.htm
横浜物理サークルYPCニュースNo.136(1999)