

3 超気持ちいい☆☆はねないペットボトル大作戦

1 動機

夏の暑い日、私はテニススクールから帰る途中で、手に持っていた2本のスポーツドリンクのペットボトル(半分くらい飲んだボトルと飲んでいない満タンのボトル)を地面に落としてしまった。すると、飲んでいない満タンのボトルは、何度もポンポンと高くはね上がっていた。満タンのボトルは、半分くらい飲んだボトルよりも重いのに、どうして高くはねたのか。調べてみると、満タンのボトルは腰の高さまではね上がったが、半分飲んだボトルは、靴のかかとくらいの高さだった。「軽いほうが、はねない」ことを不思議に感じたので、空のボトルを同じように落としてみたところ、腰の高さまではねた。「軽いほうが、はねる」のだろうか。「半分くらいの量は一番はねない」のだろうか。「落とした時に、全くはねない量」はどのくらいだろうか。ペットボトルの液の量と、地面に落ちた時にはねる高さには、何か関係があると思った。「はねないボトルのなぞ」を追求してみることにした。

2 目的

☆ペットボトルの液の量と、地面に落ちた時にはね上がる高さの関係を調べ、「はねないペットボトルのなぞ」を解明する。

☆地面に落とした時に、全くはねないペットボトルを作る。

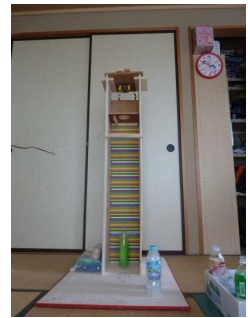
3 方法

(1) 実験装置を作ろう。

- ①姿見(鏡)と身長計を合わせたイメージの実験装置
穴からペットボトルを落として、ボトルがはねた高さを、色のついた目盛りを見て記録する装置を作った。(前半の実験で使用)
- ②電磁石の力でボトルがまっすぐに落ちる実験装置
ボトルのふたに鉄の板を付けて、装置の上側の電磁石につけた。電気を切るとまっすぐに落ちて、かなり正確に実験ができた。(後半の実験で使用)



(前半の装置)



(後半の装置)

4 内容

(1) ペットボトルを地面に落とした時に、一番低くはねるのは、どのくらいの量の時か。

- ①予想 ペットボトルに満タンの時と、空の時ではどちらも高くはねあがり、半分の時はあまりはねなかった。半分の量が一番低くはねると思う。
- ②実験 500mlのスポーツドリンクのボトルに、水を8分の1ずつ入れて実験して、水の量の違いで、地面に落した時にはねた高さがどのように変わるのかを調べる。
- ③考察 水の量が8分の2の時が一番低かった。さらに詳しく16分の1、16分の3、16分の5の記録もとってみたけど、8分の2の時の記録が一番低かった。0の時よりも満タンの方がよくはねることも実験でわかった。

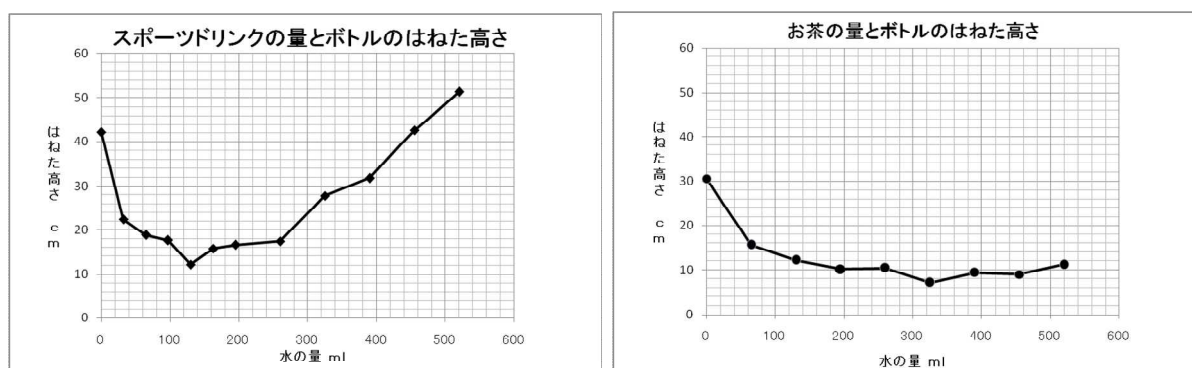
(2) お茶のペットボトルでも、スポーツドリンクと同じ結果が出るのだろうか。

- ①予想 スポーツドリンクとお茶のボトルは、ボトルの底の形やかたさが違う。お茶のボトル

の底はスポーツドリンクよりも平ら。ボトルの側面は縦に筋が入っているので、かたくなっている。だから私は、はねにくいと思う。

②実験 スポーツドリンクと同様に、中に入れる水の量を8分の1ずつ変えて実験した。

③考察 スポーツドリンクと違い、水の量を増やしていくと低くはねるようになった。そして、8分の5の時が一番低くなった。二つのグラフを比べてみると全く違っていた。



この違いの理由を調べるため、31種類のペットボトルで同様の実験をした。

(3) 液の量によるはねた高さの違いが、ペットボトルの種類とどんな関係があるのだろうか。

①ボトルの種類とはね方の違い

ア スポーツドリンクのようなはね方をする種類

スポーツドリンク・炭酸水・ミネラルウォーター

イ お茶のようなはね方をする種類

お茶・紅茶・ジュース

②実験をして気付いたこと

ア お茶の仲間は、ボトルの側面がへこんでいるものが多い。

たての筋や四角形にへこんでいるボトルがほとんどで、落ちた後で調べてみると、へこんだ部分がとび出していた。炭酸などのボトルは、とうめいで平らなものが多いのでボトルが変形しにくいようになっていた。

イ 底がくびれているボトルは、低くはねる。

底から数センチ上で、中にくびれているボトルは低くはねることがわかった。

ウ 横に丸い小さなくぼみがあるボトルは、高くはねる。

ある炭酸のボトルは、側面の底の方に丸い小さなくぼみがたくさんついていた。このボトルはとても高くはねた。

③考察

これまでの実験結果から、ペットボトルが地面にしょうとつした時に、しょうとつの力がそのままペットボトルをはねさせているのか、その力を別のことに使ってしまうのかによりはねる高さが違ってくことに気付いた。

上の②のアでは、しょうとつの力はボトルを変形させるのに使われてしまい、高くはねさせるのには残っていないため、ボトルは高くはねない。

上の②のイでは、しょうとつの力は、くびれている部分がばねの役目をして、吸い取られてしまい、はねるのに使われなくなってしまう。

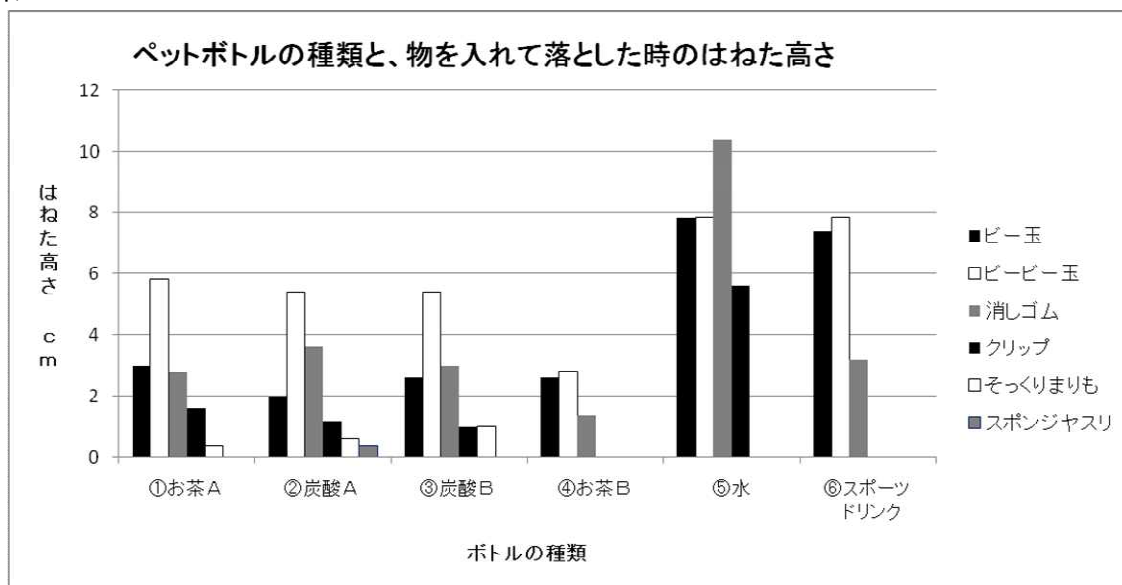
上の③のウでは、しょうとつの力は、ボトルをはねさせるのに使われますが、ボトルの小さなくぼみは、内側では出っ張りになるため、はねた水はボトルもいっしょに動かしている。つまり、しょうとつの力が何に使われるのかというのがポイントだとわかった。

(4) はねないペットボトルは、どうしたらできるのだろうか。

地面にしょうとつした時の力を、ボトルをはねさせること以外に使わせてしまえば、はねなくなることがわかった。そこで、水よりも動かしにくい物をボトルに入れたら、しょうとつの力は、物を動かすのにすべて使われてしまうのではないかと考えた。身近な物の中から良い物を探して、水の代わりにボトルに入れて実験した。

- ①実験 水の代わりにいろいろな物を探した。ビー玉、ビービー玉、消しゴム、クリップ、そっくりまりも、スポンジやすり（スポンジやすりは昨年の実験で、そっくりまりもを作った優秀な素材）などを用意して実験した。

②結果



- ③考察 グラフ上で表示されていないところは、はねなかったということである。しかし、その多くは、ボトルが立たずに倒れてしまった。しかし、⑤の水のボトルを使って、スポンジやすり（1センチ角に切り8分の1の量の重さで入れた）の実験では、パチンという音とともに全くはねずに床に立って止まった。⑤のボトルは、ほかの実験ではかなりはねていたのに、この実験では、少しぐらいななめに落ちて、起き上がりこぼしのように立ち上がっていた。これにはとても驚いた。

そこで、実験装置を使わずに、手で⑤のボトルを持って胸の高さからはなしてみたら、床の上でパチンと立った。和室の畳の上でも、道路のアスファルトの上でも、椅子の上に立って3メートルくらいの高さからでも、手から離れたペットボトルは、はねずにパチンと立った。本当に「超気持ちいい☆☆」だった。

5 成果

◎液の量が少ないボトルが、地面に落としても高くはねなかった理由は、落ちた時のしょうとつの力が、ボトルの中の液を動かすのに使われてしまったから。

◎はねないペットボトルを作るためには、スポンジやすり（かためのスポンジなら他の種類でもOK）を1センチ角に切って、ボトルの8分の1の量（約60グラム）中に入れる。

* ボトルの名前は商品名なので書けませんが、深くくぼみのあるミネラルウォーターのボトルです。コンビニでも売っているので探して、作ってください。

6 課題

「はねないボトル」の研究は、まだまだ不十分。スポンジの代わりになる物がもっともっとあるかもしれないので、これからも調べていきたい。