

優良賞

しぼれるペットボトルについて

千葉市立花園中学校

2年 金子 雄伍

1 研究の動機と目的

簡単にしぼれるペットボトル（いろはす）は軽くて柔らかいので、丈夫ではないと思っていた。しかしペットボトルを落としてみたところ、形状に変化がおきず、頑丈だったので不思議に思った。そこで軽くてしぼりやすいのに丈夫な理由を解明し、それをもとに、よりしぼりやすいペットボトルをモデルをもとに考えた。

2 研究内容

(1) 予備実験：ペットボトルの形状観察

- ① 方法：14種類のペットボトルの構造を観察し、パターンを見つける。
- ② 結果：四角形（2種類）、五角形（いろはすのみ）、円形（8種類）、十角形（3種類）の4パターンに分けることができた。

(2) 実験1：耐久性調査

- ① 方法：予備実験で使用した14種類のペットボトルを用意し、つぶれる重さを計測する（図1）。これをペットボトル自身の重さで割り、1gあたりの支えられる重さを算出する。
- ② 結果：ペットボトル1gあたりの支えられる重さの順位は、1位ビタミンウォーター 500g、2位やさすい 364g、そしてしぼれるペットボトルのいろはすは5位で320gとなった。

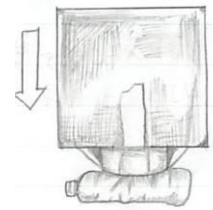


図1

このことにより、1番軽い「いろはす」のペットボトルは自分の重さの割に耐久性が高いことがわかった。

(3) 実験2：厚み調査

- ① 方法：ペットボトルを上部、中部、下部に切り分け（図2）、ノギスを用いてペットボトルの厚みを測定する。予備実験で分けられた4パターンのペットボトルのうち、1パターン1つを代表して測定した。



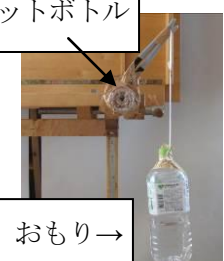
図2

- ② 結果：

	いろはす	ビタミンウォーター	やさすい	食事の脂にこれ一本
上部	0.20mm	0.30mm	0.30mm	0.30mm
中部	0.10mm	0.40mm	0.30mm	0.30mm
下部	0.10mm	0.50mm	0.60mm	0.30mm
平均	0.13mm	0.40mm	0.40mm	0.30mm
実験1結果	5位	1位	2位	9位

実験2の結果を実験1の結果と合わせて考えると、ペットボトル

ペットボトル



おもり→

の厚みと耐久性は関係がないことがわかった。

(4) 実験3：しぼりやすさ調査（実際にしぼっている力を数値化する）

① 方法：ペットボトルに大きいペンチをはさみ、ガムテープでとめる。

万力にペットボトルをはさむ。

ペットボトルにつけた大きいペンチの取っ手に、ビニールのひものついた、水の入った500mlのペットボトル（つまり500gのおもりの変わり）をかけていく（図3）。かけたおもりの数値を記録する。

図3

② 結果：

種類	上部の厚み (mm)	上部をしぼれた重さ (g)	上部と中部の平均の厚み (mm)	中部をしぼれた重さ (g)
いろはす	0.2	900	0.15	1150
やさすい	0.3	2000	0.3	5250
食事の脂にこれ1本	0.3	2000	0.3	2400
ビタミンウォーター	0.3	2200	0.35	4000

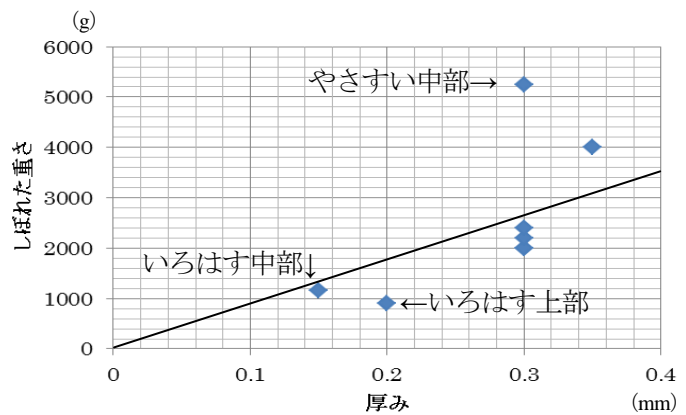
*ペンチをはさむ位置を、ペットボトルの上部をしぼるときはペットボトルの中部に、ペットボトルの中部のときは下部にした。

厚みが増すと、しぼるための力も大きくなるということがわかった。

しかし同じ0.3mmという厚みでも「やさすいの中部」は飛び抜けてしぼる力が必要だった。

他との違いを考えてみると、やさすいは0.6mmととても厚い部分の面積が大きい。

よってしぼりやすさにはしぼれる面積も関係すると考えられる。



(5) 実験4：しぼったときの形状観察

① 結果：厚みが少ないところから変形していくことがわかった。

(6) 実験5：モデル実験－パーツ時

① 方法：厚紙で四角、円、十角、五角のモデルを作り（図4）、つぶしてみる。

② 結果：

種類	耐久性	理由
四角	△	辺の部分も力を受け、全体が曲がる。
円	×	戻ろうとする力が働かず、つぶれる。
十角	×	戻ろうとする力が弱い。
五角	○	戻ろうとする力が強い。



図4

(7) 実験6：モデル実験－組み合わせた時

① 方法：実験5で作ったパーツを組み合わせ、しぼる。

② 結果：

種類	しぼりやすさ	理由
四角	×	しぼるときに円と同じく、側面全体が反発する。
円	×	手が滑り、力が入れにくく、側面全体が反発する。
十角	×	角がたくさんあり、円と同じくらいしぼりにくい。
五角	○	手が引っ掛かり、角も少なく、軽い力でしぼることができる。

(8) 発展実験：丈夫でしぼりやすいペットボトルのモデル製作

① 結果：五角形と十角形を組み合わせたものが一番しぼりやすい。

理由は角が多くすべりやすい十角形に、手が引っかかりやすい五角形をはさむことで、手が引っかかりやすくなったことと、つぶしたときに十角形と五角形が相互に支え合うようになり耐久性があがったためと考えられる。

より丈夫な十角形を外側に、五角形を内側にしてモデルを製作した。実際につぶしてみても、右の写真のように、もとの形に戻るので、耐久性があると考えられる。



図5

3 研究の成果とまとめ

しぼりやすさは①ペットボトルの薄さ、②実際にしぼられる部分の薄さとその面積、③ペットボトルの形が関係していることがわかった。

一番しぼりやすいペットボトルの形は五角形と十角形を組み合わせたものだった。

4 展望

丈夫で、軽くしぼれるペットボトルは、お年寄りや子どもにも使いやすく、さらにエコにもつながる商品である。これからさらに軽くてしぼりやすいペットボトルの需要があると考えられる。今回実験3でしぼれる面積に言及したが、追加実験で裏付けをとることが必要である。またペットボトルの模様もしぼりやすさに関係してくると考えられるので、さらに追求したい。

5 指導と助言

しぼれるペットボトルという身近なものの中から不思議を発見し、その不思議を解明するために、ペットボトルの形状観察から始まり、一つ一つの実験をととても丁寧に進めている。ペットボトルのモデルのパーツも丁寧に作り検証するに留まらず、それらを組み合わせ、一番しぼりやすいペットボトルの形を追求したことが評価できる。

(指導者 大野貴子)