

## ボトルフリップ

### 1. はじめに

あるテニスの大会の日、試合の待ち時間に友達とボトルフリップをして遊んでいた。ボトルフリップとは一定量の液体が入ったペットボトルを空中に投げて一回転させ底を下にして直立させるもの遊びのこと。

その時、ペットボトル内に入っている液体の量が変化すると、ボトルフリップの成功率が変化することに気づいた。このことから、ペットボトル内の液体の量が変化すると、成功率がどのくらい変化するか実験してみようと考えた。また、同じ水の量でも、一回転させるか、そのまま落とすかでも立つ確率が変化するのではないかと予測し、実験を行った。

友達と遊んでいたときに、水の量が多すぎても、少なすぎても難しいと感じたため、一緒にボトルフリップをした友達と意見を共有しあい次の仮説を立てて実験を行った。

仮説1「ペットボトルに対しての割合が30パーセントの時に一番成功する確率が高くなる。」

仮説2「同じ水の量に対して、一回転させたほうが立つ確率が高くなる。」

### 2. 実験方法

#### (1) 準備

今回実験に使用したものは以下の通り。

ペットボトル（500ml、300ml、600ml）

カメラ、水道水、着色料、定規、はかり

※カメラはスマートフォンのカメラで、スローモーションを用いた。

#### (2) 手順

##### <実験1>

ペットボトル（500ml、300ml、600ml）に水の量を20グラムずつ変化させながら、ボトルフリップを行い、1つの条件に付き、100回ずつ行う。

※4人が1つの条件に付き25回ずつ行い、個人個人の得意不得意によって結果が偏ることを防いだ。

##### <実験2>

ペットボトル（500ml、300ml、600ml）に水の量を20グラムずつ変化させながら、垂直に20cmの高さから落とし、1つの条件に付き、100回ずつ行う。

※4人が1つの条件に付き25回ずつ行い、個人個人の得意不得意によって結果が偏ることを防いだ。

### 3. 結果と考察

#### (1) 結果

##### <実験 1>

測定結果を図 1～図 3 に示す。ただし横軸はペットボトル内の水の量、縦軸は立った回数

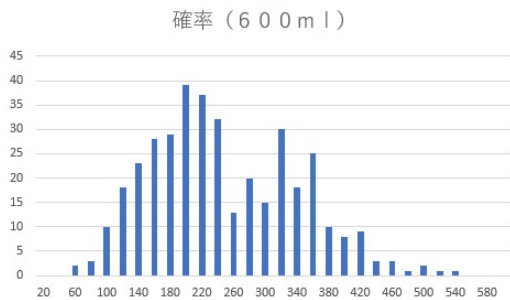


図 1. 600ml ペットボトルの  
ボトルフリップ成功率

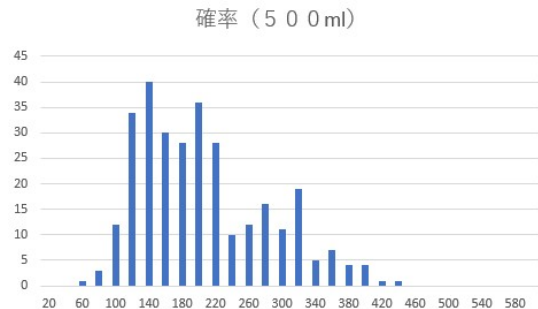


図 2. 500ml ペットボトルの  
ボトルフリップ成功率

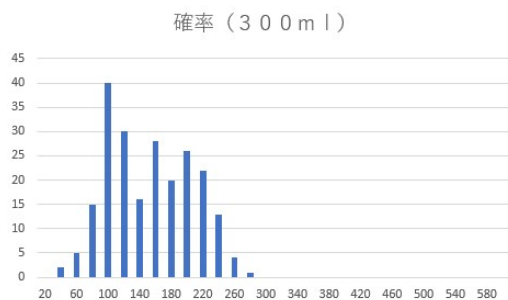


図 3. 300ml ペットボトルの  
ボトルフリップ成功率

##### <考察 1>

図 1 の結果から、ボトルフリップの成功率が一番高いのは 200ml、すなわち、600ml ペットボトルに対して水の量が 3 分の 1 (約 0.3) の割合で入っているときであることが分かった。

図 2 の結果から、ボトルフリップの成功率が一番高いのは 140ml、すなわち、500ml ペットボトルに対して水の量が 2 5 分の 7 (約 0.3) の割合で入っているときであることが分かった。

図 3 の結果から、ボトルフリップの成功率が一番高いのは 100ml、すなわち、300ml ペットボトルに対して水の量が 3 分の 1 (約 0.3) の割合で入っているときであることが分かった。

これらの結果から、参考文献 1 の「ボトル内の液体の量はボトルフリップが成功する確率に大きく影響するが、実験結果から、ボトルの約 3 分の 1 程度あると成功率が向上することが報告されている。」と同様の結果となった。

## <実験 2>

測定結果を図 4～図 7 とする。

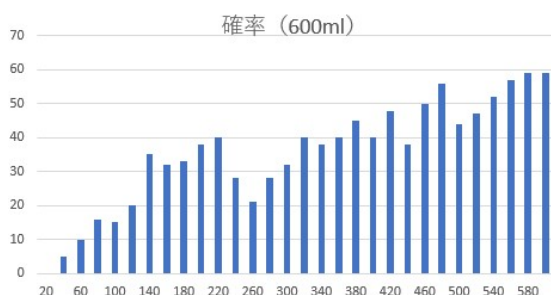


図 4. 600ml ペットボトルを 20cm の高さから落とした時の成功率

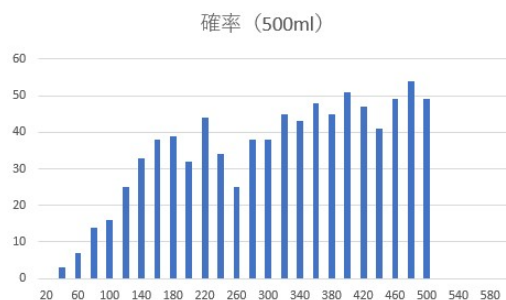


図 5. 500ml ペットボトルを 20cm の高さから落としたときの成功率

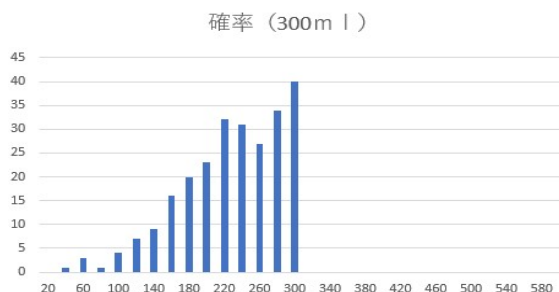


図 6. 300ml ペットボトルを 20cm の高さから落とした時の成功率

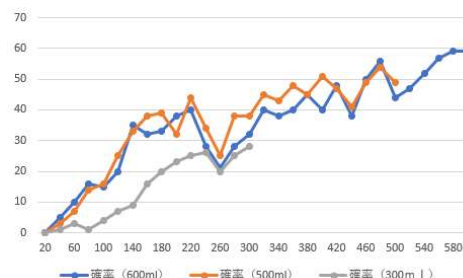


図 7. 図 4～図 6 のデータの折れ線グラフ

## <考察 2>

図 4, 5, 7 の実験結果より、水の量に対する成功する確率が似たような分布になっており、図 1, 2 とは異なった分布になった。そして、図 7 より、300ml の場合の成功率の分布が 600、500ml とは異なった分布になった。

これらの結果から、なぜペットボトルの大きさが変わるのに、500ml と 600ml のペットボトルのときは分布が変わらなかったのか疑問に思った。そこで、ペットボトルの大きさを比べてみると、縦の長さは大きさが異なっていたが、ペットボトルの底部分（底面）の大きさが 500ml と 600ml のペットボトルは大きさがほぼ同じであった。そのため、分布が似たようになったと考えられる。

## <実験 3>

実験 1, 2 から、同じ水の量に対して、一回転させないほうが成功する確率が高いということが分かった。この結果から、水の動きに関係があると思い、水に着色料を入れ、実験 2 を 600ml ペットボトルで、水を 200ml 入れて同様の実験をカメラのスローモーション機能で撮影しながら行った。

### <考察3>

一回転が成功していたときは、失敗の時とは違い、水面がほぼ平らになり、重心がしっかりと定まっている、すなわち、重心が下のほうにあるときであるということが分かった。そして、垂直に落とすときは、一回転が成功した時と同じような水の動き方をしており、一回転した時よりも水の動きが少なくなるためこのような結果になったと考えられる。

これらの結果から、参考文献2の「重心の位置が下のほうにあるほどボトルフリップの成功する確率が高くなる。」と同様の結果となった。

### 4. 結果

以上の結果・考察から、仮説1「ペットボトルに対しての割合が30パーセントの時に一番成功する確率が高くなる。」は正しい。一方で、仮説2「同じ水の量に対して、一回転させたほうが立つ確率が高くなる。」は間違いであり、実際には、「同じ水の量に対して、垂直に落としたほうが一回転させるより成功する確率が高い。」であると判断できる。また、「重心の位置が下のほうにあるほどボトルフリップが成功する確率が高くなる。」と判断できる。

### 5. 参考文献

- 1) ボトルフリップ. “ウィキペディア (Wikipedia) :フリー百科事典”.  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ボトルフリップ>
- 2) ペットボトル成功の秘訣～成功のカギは重心にあり～  
[04 班 ペットボトルフリップ成功の秘訣 \(3\).pdf](#)