

力の伝達（ペットボトル落下時の水への力の伝達）

1年1組 高鍋 佳彦 1年1組 秋月 生大
1年1組 大西 凌矢 1年1組 平岡 義将
1年3組 赤松正太郎 1年3組 徳田進之介
指導者 教諭 富永 満生

1 課題設定の理由

自動販売機で炭酸飲料を買って飲もうとした際に、ペットボトルを落としてしまい、液体が噴出した経験がある。これには炭酸が発泡した力が加わっていると考え、そのペットボトルの容器に水を入れて、ふたを開けた状態で地面に落下させると、中の水が落下させた高さの何倍もの高さに飛び出した。このことから、噴出する水の高さと、落下させた高さにどのような関係があるのか。また、このとき、水にどのように力が加わるかを研究してみたいと思い、この課題を設定した。

2 仮説

水を入れたペットボトルを地面に落下させたとき、入れる水の量やペットボトルの形状、落とす高さによって、水への力の伝わり方が変化し、水の飛び出す高さも変化するのではないかと考えた。

3 実験・研究の方法

- (1) ペットボトルは炭酸飲料用のもの（容積 500mL）を用い、入れる水の体積、落下させる高さを変えて、水が飛び出す高さを計測する。
- (2) 水を入れたペットボトルにチョークの粉を入れ、底に沈むまで待ち、それをふたを閉めた状態で地面に当てて、着地時にどのあたりのチョークの粉がどのように動くのかを撮影し、水がどのように動くのかを調べる。

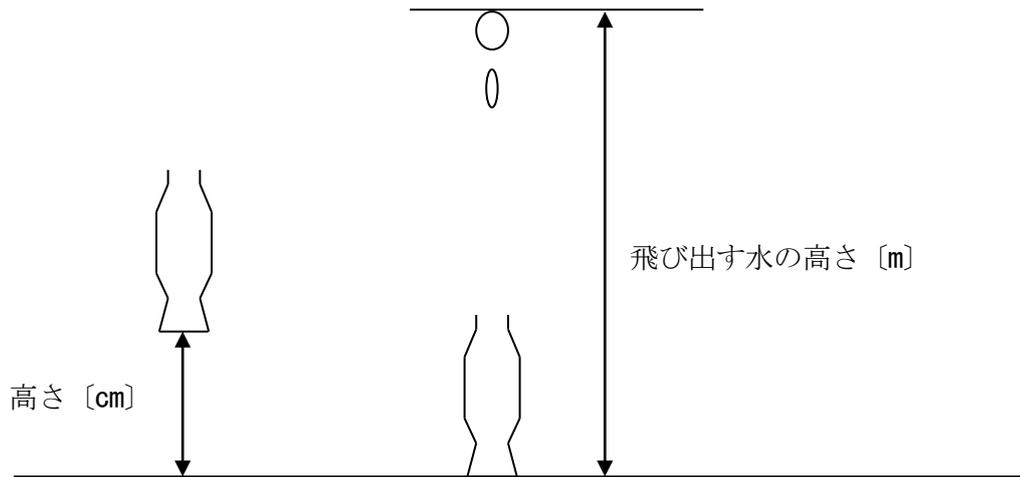
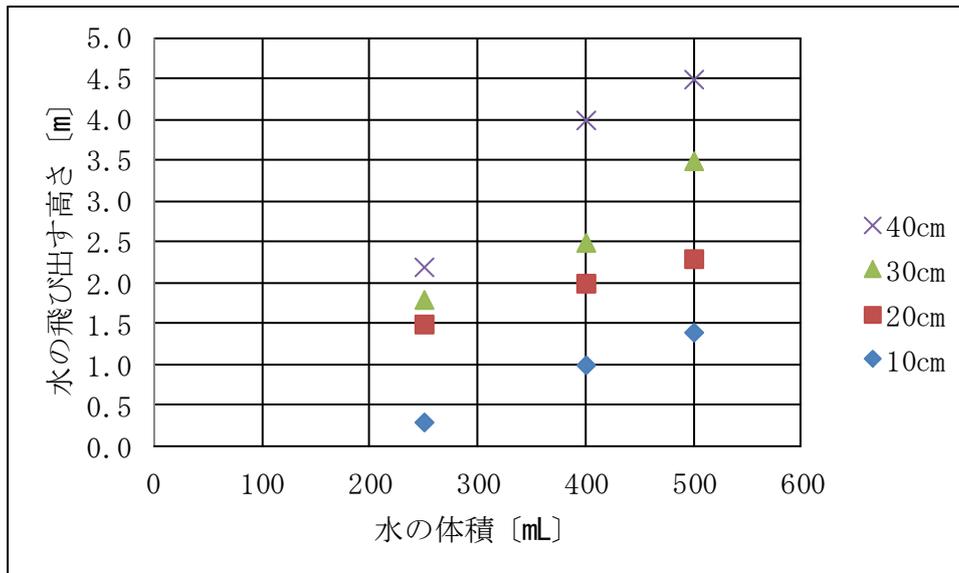


図 1

4 結果と考察

図 2 から、水の体積が大きいほど、また、落とす高さが高いほど水の飛び出す高さが高くなることが分かった。実験データは少ないが、飛び出す高さは比例的に増加しているように考えられる。これらの結果は、ペットボトルの口が小さくなっていることが大きく関係していると思われる。ペットボトルが地面に着地した際、中の水は大きく動く。しかし、ペットボトルの口は小さくなっているため、外に出ようとする水が集中し、落とす高さの何倍もの高さまで水が飛び出すと考える。



また、着地時にチョークの粉はほとんど動かなかった。この結果から、図3の中央のモデルではなく、着地時にはペットボトルの底部の水はほとんど動かず、図3の右や左のモデルのように、上部の水から動くことが分かった。さらに、その上部の水の中心のほうから動くことも分かった。このことから、着地時にペットボトルの口の辺りに水が集まって飛び出したと考えられる。

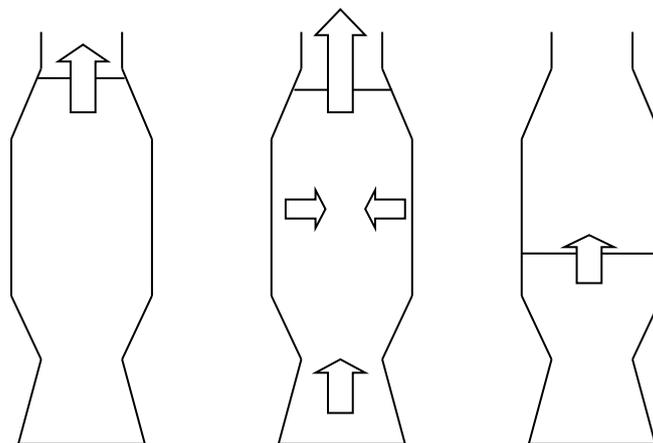


図3

5 まとめと今後の課題

ペットボトルの口に多量の水が集中するため、入れる水の量が多ければ、落とす高さは低くても、水は何倍もの高さまで飛び出す。そのため、ペットボトルの口を小さくすれば、さらに高いところまで水が飛び出すのではないかと考える。また、ペットボトルに入れる液体を水から他の液体に代えると、その液体の飛び出し方に変化が生じるのではないかと考える。

水への力の伝わり方については、着地時にペットボトルの底部の水がほとんど動かなかったことに疑問を持った。さらに、この現象を究明していきたい。

今回の実験で用いた方法を利用すれば、落とす高さの何倍もの高さまで水を移動させることができる。つまり、力学的エネルギー保存則から考えて、水の入ったペットボトルの力学的エネルギーが、一部の水だけに集中して移っていく現象である。エネルギーを一部の物質に集中的に与える技術として有効に利用できる場面を探していきたい。