

圧 力

1 ねらい

力と圧力は互いに関連しているが、異なる物理量である。しかし、正しく区別されないことが多い。力と圧力については、上が細く下が太いジュース瓶等をスポンジの上に置き、普通に立てたときと逆さに立てたときを比較する実験などが紹介されている。しかし、定量化できないため、理解を深めることがなかなか難しい課題があった。

そこで、意外性のある実験を体感することで圧力について興味を深め、さらに、定量的に調べることができる実験を開発したので紹介する（平成 15 年度富山県総合教育センター調査研究より）。

2 準備するもの

- ・ 50cm³ のプラスチック注射器 1 本
- ・ 10 cm³ または 20 cm³ のプラスチック注射器 1 本
- ・ 内径 3 mm のビニル管（約 50cm） 1 本
- ・ 水（300 cm³ のビーカーに入れる）
- ・ 鉄製スタンド 2 台
- ・ おもり（1 kg または 500 g 2 個、250g 1 個）



3 実験の方法

(1) 器具の組み立て

- ① 50 cm³ のプラスチック注射器の先に、ビニル管を接続する。
- ② ピストンを抜いた 10 cm³ のプラスチック注射器のピストンを、ビニル管の反対側に接続する。
- ③ 10 cm³ のプラスチック注射器のシリンダーを水につけ、50 cm³ のプラスチック注射器のピストンを引いて、約 40 cm³ の水を吸い込む。
- ④ 10 cm³ のプラスチック注射器を立て、ビニル管を揺さぶり、中の空気を抜きながら、50 cm³ のプラスチック注射器のピストンを押し、すべての空気を押し出す。
- ⑤ シリンダーやビニル管の中に空気が残らないように、10 cm³ のプラスチック注射器のシリンダーから水があふれそうになる状態で、ピストンを押し込む。



器具の完成

(2) 実験1 押し合い

- ① 太い 50 cm³ のプラスチック注射器と、細い 10 cm³ のプラスチック注射器と押し合ったら、どちらが押し込みやすいか予想させる。
- ② 2人の生徒にそれぞれのプラスチック注射器を押させてみて、どちらが押せるか確かめる。
- ③ プラスチック注射器を交換し合ってもう一度押し合ってみる。



(3) 実験2 おもりで確かめる

- ① 両方のプラスチック注射器を鉄製スタンドに固定し、両方のシリンダーの上に 1 kg または 500g のおもりを載せて、どちらが押し込まれるか比べる。
- ② 50 cm³ のプラスチック注射器には 1 kg または 500g のおもりを、10 のプラスチック注射器の方には 250g のおもりを載せて、どちらが押し込まれるか比べる。



4 留意点

- ・ビニル管の代わりにゴム管でもよいが、ゴム管は注射器の先から抜けやすく、押し合いをしているときに管が抜けて、周囲に水が飛び散ることがあるので注意する。
- ・鉄製スタンドにプラスチック注射器を固定するとき、鉛直に立てないと上におもりを置くことができない。
- ・プラスチック注射器では、ピストンとシリンダーの間の摩擦がかなり大きいので、軽いおもりを載せたのでは思ったような変化は起きない。かなり大きな力を加えるようにするとよい。

5 解説

- (1) プラスチック注射器のピストンの面積は、容量とその容量になるシリンダーの長さを調べれば計算で求めることができる。

50 cm³ プラスチック注射器 7.5cm で 50 cm³ → 断面積 6.67 cm² (=0.000667 m²)
10 cm³ プラスチック注射器 5.3cm で 10 cm³ → 断面積 1.89 cm² (=0.000189 m²)

従って断面積比は、

$$1.89 : 6.67 = 1 : 3.5 \text{ となり、}$$

両方から押し合つてつり合うには、50 cm³ の方が 3.5 倍の力を必要とする。

6 発展学習

ヘルスメータのように 10kg 重程度の力を測定できるはかりが 2 台あれば、両方のピストンを押す力の大きさを直接調べることができる。

- ① ピストンが動かないように圧力のバランスに気を付けながら、両方のピストンをはかりに押しつけ、ピストンを押し込む力の大きさを測定する。
- ② それぞれのプラスチック注射器の断面積を求めておき、力の大きさをその断面積で割って圧力をくらべてみる。

