

# 泳ぐ金魚

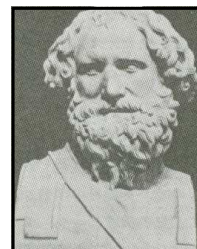
## ～浮力の原理を考えてみよう～

富山県総合教育センター科学情報部

### 1. 浮力とは？

お風呂などに入ったとき自分の身体が軽く感じます。これは身体に浮力がはたらいっているからです。この浮力は、今から2000年ほど前にギリシャのアルキメデス(Archimedes)が詳しく解説しています。

この「浮力の原理」のことを「アルキメデスの原理」とも言います。



アルキメデス

### 2. アルキメデス(Archimedes) - BC[紀元前]287年～BC[紀元前]212年

イタリアのシチリア、シラクサで生まれたアルキメデスは、青年時代にエジプトのアレキサンドリアに留学し帰国後、国王に仕えました。ある時、国王に自分の王冠が本当に純金製かどうかを尋ねられました。アルキメデスは共同浴場に出かけてお風呂に浸かった時、お湯が溢れるのを見て物体の密度や浮力の原理を発見しました。そして、王冠の真偽を調べることに成功しました。

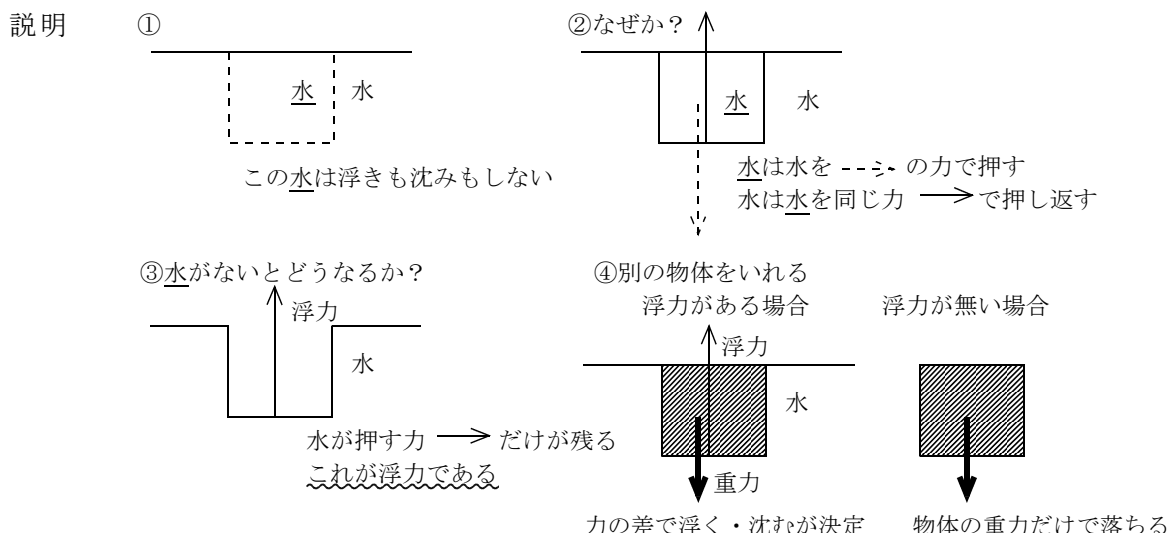
晩年、シラクサにローマ軍が攻め入ったとき、床に幾何学図形を描いて計算を続けていたアルキメデスは、兵士たちに「そこをどけ!その円を踏むな」と叱りつけ、その言葉に激怒した兵士にその場で殺されてしまいました。



シチリア・シラクサの位置

### 3. 浮力の原理 (アルキメデスの原理)

浮力の大きさは、物体が排除する液体にはたらく重力の大ききに等しい。



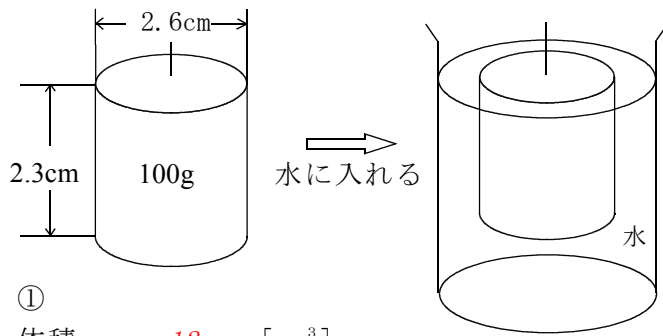
水に入れた物体の浮き沈みは、その物体の密度  $\rho$  [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ] で比較します。

密度とは、1 [ $\text{cm}^3$ ]あたりの重さ[g]のこと。水の密度は1.0 [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]、鉄は7.9 [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]

水より密度が大  $\rightarrow$  物体の重力 > 浮力  $\rightarrow$  沈む

水より密度が小  $\rightarrow$  物体の重力 < 浮力  $\rightarrow$  浮く

#### 4. 浮力を計算してみよう



①  
体積 = 12 [cm<sup>3</sup>]

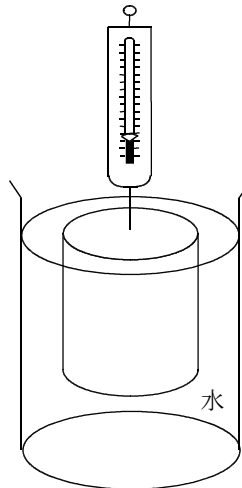
②  
重力 =  $\frac{100}{(約 1)}$  [g重] [N]

③  
排除する水の体積 12 [cm<sup>3</sup>]

④  
排除した水の重さ 12 [g]  
(水は1cm<sup>3</sup>あたり1g)

⑤  
浮力の大きさ 12 [g重]

⑥ バネばかりが示す値  
(式) 重りの重力 - 浮力

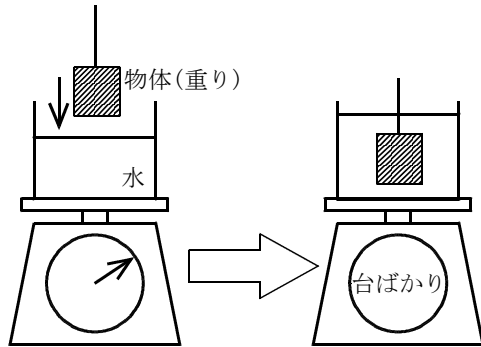


88 [g]

(参考) 力の単位  
100[g]の物体に加わる重力  
同じ { 100[g重] グラムジュウ  
約 1 [N] ニュートン

#### ・ 次の場合はどうなるかな？

図のように液体より重い物体を糸につるし液体(水)の中央まで沈めた。台ばかりの目盛りは、軽くなる？ 重くなる？ 変わらない？ いずれか。



⑦ 正解に丸印を付けなさい

軽くなる、**重くなる**、変わらない

⑧ 上記で計算した重りの場合、台ばかりの目盛りは何[g]変化するでしょうか。

12 [g]

[メモ]

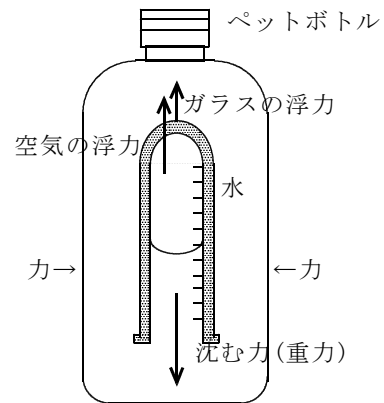
## 5. 実験(その1)－試験管で浮力を観察しよう

- (1) 目的 試験管で浮力の原理を観察してみよう。
- (2) 準備 ・ペットボトル ・試験管 ・水 ・雑巾（こぼれた水を拭き取る）
- (3) 実験 ・ペットボトルに水を一杯に入れる。  
・試験管を逆きにしてペットボトルに沈める。  
Point：水面ぎりぎりに試験管が浮くよう試験管の中に水と空気を入れる。  
・ペットボトルのふたを閉じる。これで出来上がり。  
・ペットボトルのどこでもよいから手で圧力を加えてみよう。
- (4) 観察 ペットボトルに手で圧力を加えると、試験管はどうになりましたか。

また、このとき試験管の中の空気の体積はどうになりましたか。

### (5) 解説

試験管にはガラスの重さの重力が加わっています。ガラスの密度は水より大きいので、ガラスだけでは水に沈みます。この試験管が浮く理由は、試験管内に空気が入っているからです。このガラスと空気を加えた体積が水を排除します。この排除した水に加わる重力の大きさが浮力なのです。この実験では、はじめ浮力をわずかに大きくしています。次にペットボトルに圧力を加えると、試験管の中の空気が圧縮され縮みます。この結果、排除する水の体積が減り、そのため浮力が減ります。そして試験管は沈むのです。



ペットボトルが沈む原理

## 6. 実験(その2)－泳ぐ金魚を作ろう

### (1) どんな実験なの？

魚は水の中で自由に泳いでいますが、これはお腹に空気の袋を持っているからです。この実験は魚の形をしたしょうゆ（醤油）さしを、ペットボトルの中で自由自在に泳がせる実験です。これは、**浮沈子(ふちんし)**とよばれているおもちゃです。かんたんに工作することができ、しかも、不思議で手品のような実験です。お部屋のインテリアとしても最高！みんなで作ってみましょう。



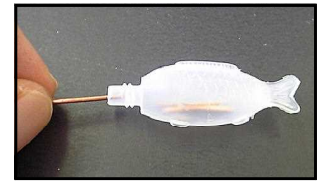
浮沈子

## (2) 用意するもの

- ・ペットボトル（炭酸の容器がよい） ・ペンチ ・マジック ・水 ・雑巾
- ・しょうゆさし（キャップ付き、どんな形でもよいが魚の形がおもしろい）
- ・針金φ1.2mm 40cm程度（クリップ、10個程度も可）※針金は10mで100円程度
- ・紙コップ（すいそうなど水をためられるものでよい）

## (3) 工作してみよう

- ・針金（クリップ）を伸ばしペンチで短く（約2cm）切り、しょうゆさしに入れます。長さはしょうゆさしの中に入る程度でよい。
- ・とりあえず、数本を切って入れ、キャップをしめます。
- ・紙コップなどに水を入れて、このしょうゆさしを入れてみます。
- ・しょうゆさし全体が浮かんでいるようならまだ軽い。針金（クリップ）をしょうゆさしの中に追加します。逆にしょうゆさしが沈んでしまうようなら重すぎる。針金（クリップ）をぬきます。
- ・キャップの部分だけが水面から少し浮かぶ程度になればよい。
- ・好きな色のマジックでしょうゆさし全体を塗ります。
- ・水をいっぱいに入れたペットボトルの中へ入れ、ペットボトルのふたをしっかりとしめます。



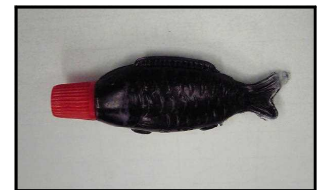
クリップ(針金)を入れる



浮沈子の調整

## (4) 実験してみよう

実験はペットボトルの側面を押すだけです。押す場所は、どこでもかまいません。するとあら不思議！ペットボトルの中の魚が沈みます。こんどは、押す手をゆるめましょう。すると魚は浮かんできます。このとき、押す力をいろいろとかえてみましょう。すると魚は自由に泳ぎます。力をうまく調整すると、ペットボトルの中で魚を止めることもできます。



色を塗って完成

さて、一般的な浮沈子はしょうゆさしに「ナット」などを取り付けます。この実験は、おもりを内部に入れるため、外からはしょうゆさししか見えません。これによって不思議さが増し、さらに錆等による水の汚れも防ぐことができます。※それでも内部に水が入る場合があります。この回避策としてグルーガンなどで口をふさぐ方法があります。

## (5) 観察してみよう

ペットボトルの側面を押さえると、なぜ魚が沈むのでしょうか。側面を押したときの魚をよく観察してください。魚が押さえた力（圧力）で少しへこむことがわかります。しょうゆさしの魚はもともと軽いため水に浮かびます。これは魚（プラスチック）が水より軽く、浮力が大きいからです。しかし針金（クリップ）は重く水に沈みます。この二力を上手く組み合わせれば、ぎりぎり水に浮く状態、つまり、沈む力より浮力がわずかに大きい状態を作ることができます。この実験では側面をおさえ魚を少しだけへこますことで浮力を小さくしています。この結果、力のぐあいで魚が浮いたり沈んだりするのです。

## (6) 気をつけよう

ペンチや切った針金（クリップ）で怪我をしないように気をつけましょう。