

# 6

## 浮力の測定

### 1 中学校の内容

図1の水中にある角柱状の物体において、水平方向についてみると左右からの水圧は水深が同じであれば大きさは同じで逆向きで、つり合っています。一方、鉛直方向についてみると物体の上面と下面にかかる水圧は、深いところにある下面にかかる水圧の方が大きくなります。このため、物体は全体として上向きの力を受けます。これが、浮力が生じる理由です。

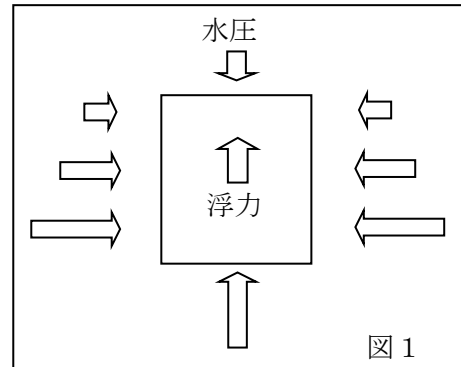


図1

#### 【中学校で学習したこと】

【観察・実験】水中にある物体にはたらく浮力を調べよう。

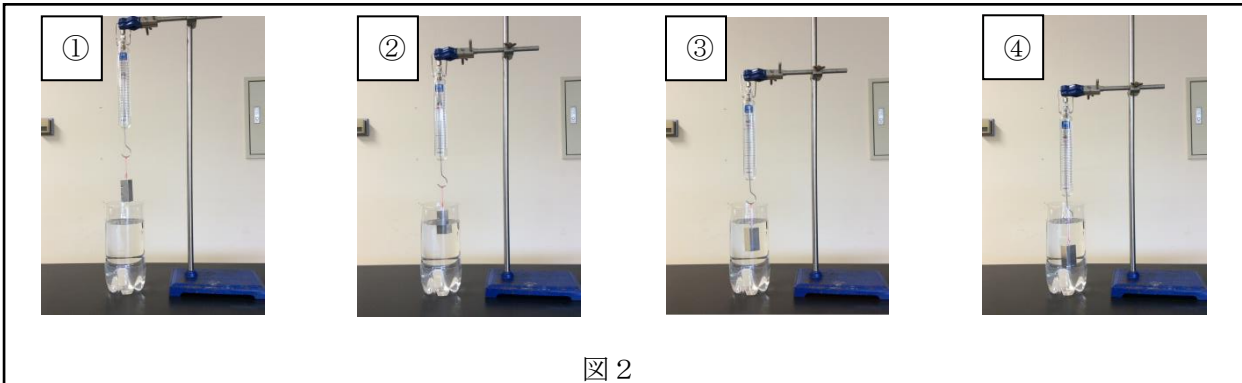


図2

#### 【主な学習活動】

- 1 物体の重さを①空気中、②物体を半分水に沈める、③物体を全て沈める、④物体をさらに深く沈めて測定する。
- 2 実験結果をまとめる。
- 3 浮力を求める。

結果の例

	空気中	半分水中	全部が水中	さらに深く
重さ (N)	0.5	0.4	0.3	0.3
浮力 (N)	0	0.1	0.2	0.2

上記のような観察・実験を通して、以下のようなことを学びます。

- ・水深が変化しても浮力の大きさが変わらないこと。浮力は深さに無関係であること。
- ・半分だけ沈めたときは、全部沈めたときよりも浮力が小さくなることから、水中に沈んでいる物体の体積が浮力の大きさに関係していること。
- ・上記の実験を同体積で質量の違う物体で行い、浮力の大きさが質量に無関係であること。

#### 【生徒のつまずき】

生徒は「浮力の大きさ＝水圧の大きさ」と考え、「浮力の大きさは、水の深さが深いほど大きくなる」と考えたり、「浮力の大きさは、物体の重さ（質量）に関係する」と考えたりする傾向があります。

## 2 探究活動の充実

### 実験：浮力の測定の例

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

#### D—8 観察・実験の結果を処理する力

##### 観察・実験の結果を処理した記述

- ・探究活動を充実させるポイントに示した結果の処理を参照。
- ・流体中の物体は、それが排除している流体の重さに等しい大きさの浮力を受ける。

##### 問題解決に必要な知識

- ・浮力の求め方＝空気中での物体の質量－水中での物体の質量
- ・メスシリンダーの値の増加分＝物体の体積

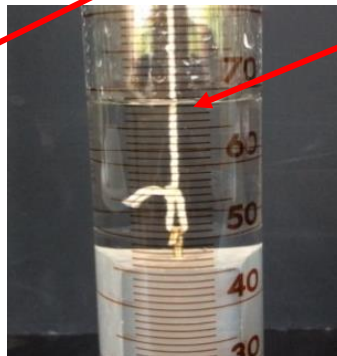
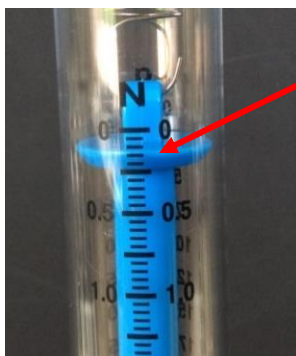
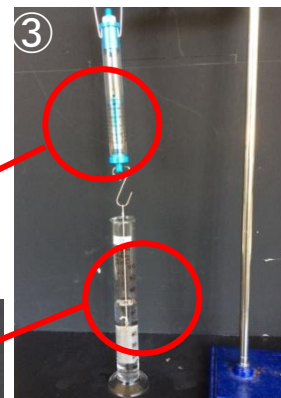
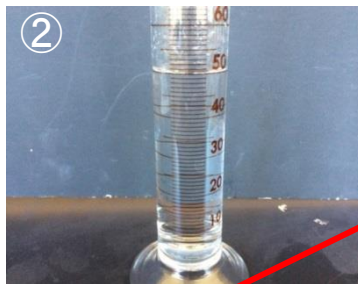
##### 準備

浮力を測定する物体

- ・アルミニウムの四角柱 (2.0cm×1.8cm×5.0cm)
- ・ポリ塩化ビニルの四角柱 (2.0cm×1.8cm×5.0cm)
  - ※ 浮力を測定する物体は、沈まないものであったり、水に溶けたりなどしなければ消しゴムなど何でもかまわない。
- ・メスシリンダー (100ml)
- ・ばねばかり (2N)

##### 方法

- ① アルミニウムの四角柱 (2.0cm×1.8cm×5.0cm) とポリ塩化ビニルの (2.0cm×1.8cm×5.0cm) 重さを、それぞればねばかりで測定する。
- ② メスシリンダーに、水 50 cm<sup>3</sup>を量り取る。
- ③ それぞれの四角柱をメスシリンダーの中の水に全部沈めたときの、ばねばかりの値とメスシリンダーの値を記録する。



## 探究活動を充実させるポイント

下記の結果の処理例は、ばねばかり値の減少分＝浮力、メスシリンダーの値の増加分＝物体の体積を表しています。メスシリンダーの値の増加分  $18 \text{ cm}^3$  については、中学校で学習した水の密度が  $1 \text{ g/cm}^3$  であることと関係づけて、浮力と増えた水の重さが同じであることを見いださせ、アルキメデスの原理としてまとめることができます。

### アルキメデスの原理

流体中の物体は、それが排除している流体の重さに等しい大きさの浮力を受ける。

#### 【結果】 (例)

ポリ塩化ビニル	物体を水に入れる前	物体を水に全部沈めたあと
ばねばかりの値 ( N )	0.33	0.15
メスシリンダーの値 ( $\text{cm}^3$ )	50.0	68.0

アルミニウム	物体を水に沈める前	物体を水に全部沈めたあと
ばねばかりの値 ( N )	0.53	0.35
メスシリンダーの値 ( $\text{cm}^3$ )	50.0	68.0

#### 【結果の処理】 (例)

	ポリ塩化ビニル
ばねばかり値の減少分 ( N )	0.1764
メスシリンダーの値の増加分 ( $\text{cm}^3$ )	18.0

	アルミニウム
ばねばかり値の減少分 ( N )	0.1764
メスシリンダーの値の増加分 ( $\text{cm}^3$ )	18.0

中学校の学習内容を活用して結果を処理する活動

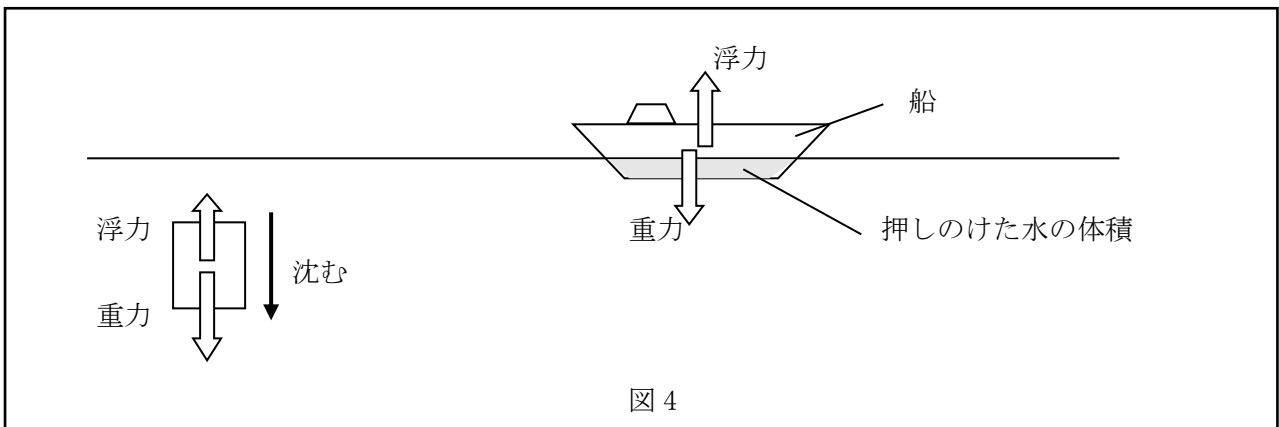
浮力の求め方を活用して計算する。

メスシリンダー値の増加分＝物体の体積

### 3 物理学と日常生活とのかかわり

鉄のかたまりは水に沈みますが、鉄でできた船は、水に浮きます。これはなぜでしょうか。物体が水に浮くかどうかと、浮力がはたらいっているかどうかは別問題で、沈んでいる鉄のかたまりも上向きの浮力を水から受けています。物体が水の中で浮くか沈むかは、浮力の大きさとその物体が受けている重力の大きさの大小関係で決まります。重力よりも浮力が大きくなれば浮くのです。

同じ重さ（質量）の物体でも、その形を変えることによって浮力を大きくできます。内部を空洞にして全体の体積を大きくすると、たくさんの水を押しよけますから、浮力が大きくなります。そして、鉄を浮かすことができます。



### 4 チャレンジ問題

右図は、クリアケース（9.0cm×9.0cm×7.7cm）に目盛りテープを貼ったものである。ケースの中に小石を入れたあとに重さを測ったところ、300gになった。このケースを水をはった水槽に入れると何cm沈むか答えなさい。



#### 解答・解説

アルキメデスの原理をもとにして計算する。

おもりを入れたケースの重さ・・・ (300g)

必要な浮力は 300 g。

300 g に相当する水の体積は 300 cm<sup>3</sup>。

沈んだケースが 300 cm<sup>3</sup>の水を押しよければよいので

予想される水に沈む深さ・・・  $300 \div (9.0 \times 9.0) = 3.7 \text{ cm}$

————— <測定例> —————

水に沈んだ部分の深さ・・・ 3.6cm



計算結果と実験結果の比較が簡単にできます。

ケースに入れるおもりの量を変えて実験することで、浮力の大きさ＝水に沈んだ部分の水の重さ（体積）という関係を定着させることができます。