

物体の運動を実験で理解する

香川大学創造工学部
石原 秀則

本日の内容

1. 物体の運動を解析する

物体が動くと言うことは？／物体の位置／物体の速度／物体はどのように動くのかな？／物体の持つエネルギー／物体の運動を調べる／物体の動きを数式で表してみると？／数式からわかること

2. 物体の運動を調べる

実験をやってみよう／実験の環境と条件／実験 I（坂をすべる）

3. 実験結果のまとめ方

実験データの読み方／実験データからわかること

4. おわりに

物体が動くと言うことは？

私たちの周りでは、いろいろな物体が動いています。

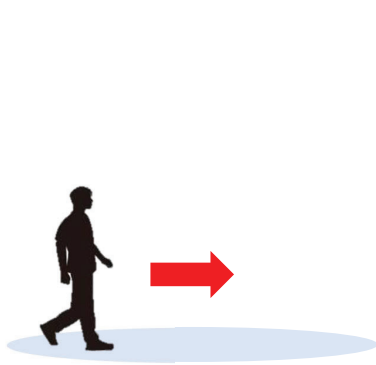
「動く」と言うことは、その位置が変わること

「動く」と言うことは、速度を持っていること

「動く」と言うことは。エネルギーを持っていること

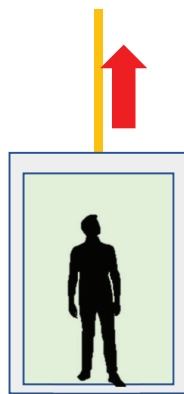
物体の位置

物体の位置は、どのように表されるのかな？



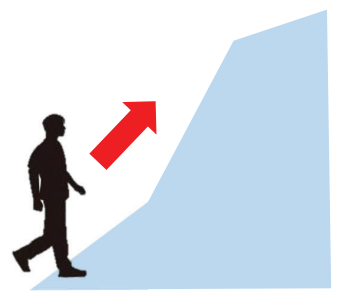
水平方向に移動する

水平方向：変化
高さ方向：一定



エレベーターで
上下に移動する。

水平方向：一定
高さ方向：変化

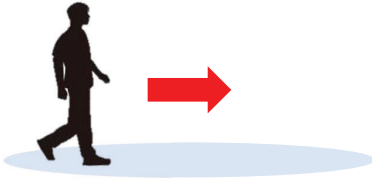


坂を上り下りする。

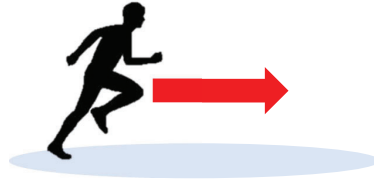
水平方向：変化
高さ方向：変化

物体の速度

速度とは、物体の位置の変化の度合いを表します。
「時間あたりにどれぐらいの距離を移動したのか」



ゆっくり歩く
速度：小

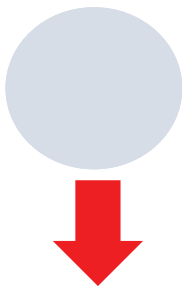


早く走る
速度：大

この図では、矢印が、移動していることを表していますが、その矢印の長さが、速度を表しています。

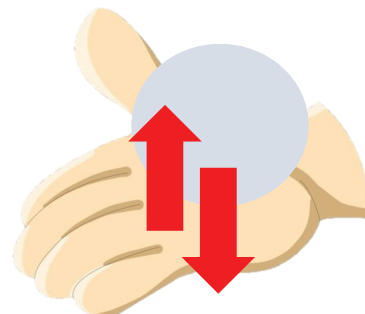
物体はどうして動くのかな？

物体が動くとき、物体に何が起きているのかな？



地球上の物体には、すべて、重力を受けます。

空中に置かれた物体は、地球にひかれて、落下します



地球上の物体には、すべて、重力を受けます。

空中に置かれた物体は、地球に引っ張られる力を受けますが、手のひらが上向きの力を加えることでつり合いがとれると、高さが決まります。

物体のエネルギー

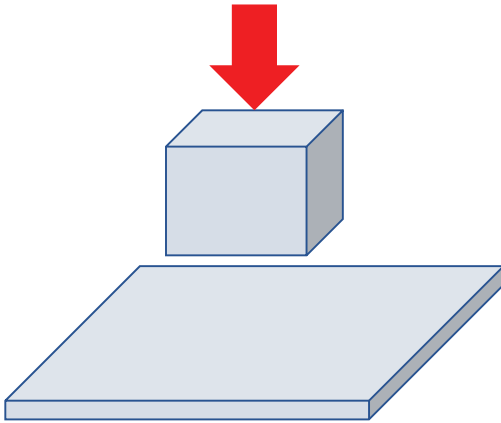
物体は、すべて動くためのエネルギーを持っています。

机の上に置かれた物体は、動きません。

机の上に置かれた物体を持ち上げると？

机に向かって、落ちていきます。

なぜ、落ちていくのでしょうか？



高さがあるということは、落ちるエネルギーを持っているということ。

物体の運動を調べる

物体の運動を調べるためには、

1. 実際の運動を理解する。 → 実験での検証
2. 運動の原理を理解する。 → 数式での解法

物体の運動を数式で表してみると？

速度 $2[km/h]$ で3時間歩いたときの移動距離 L は？

$$L = 2 \times 3 = 6 [km]$$

速度 $V [km/h]$ で T 時間歩いたときの移動距離 L は？

$$L = V \times T$$

距離 L を T 時間で移動したときの速度 V は？

$$V = \frac{L}{T}$$

距離 L を速度 $V [km/h]$ で移動したときの時間 T は？

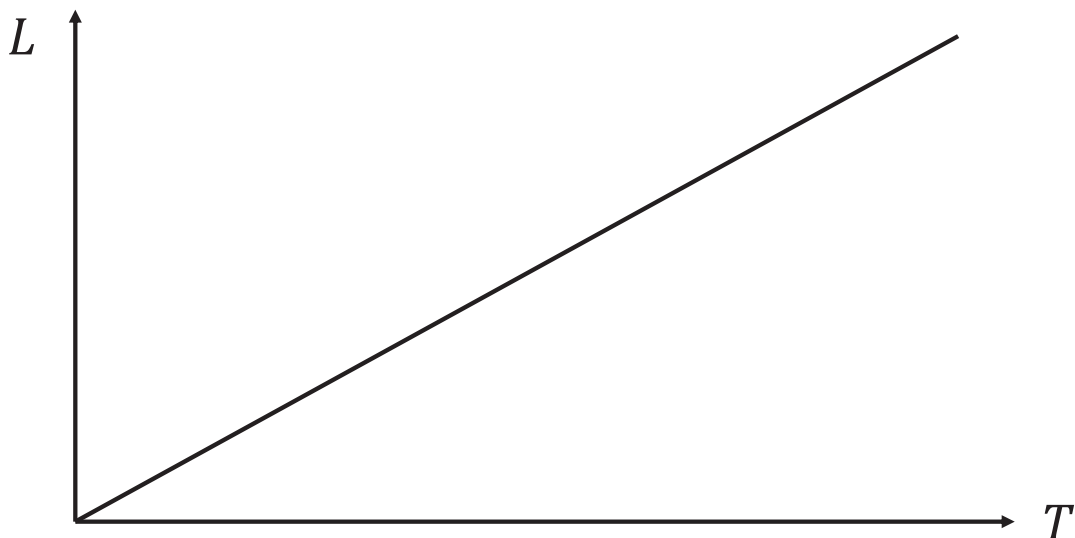
$$T = \frac{L}{V}$$

数式からわかること

速度 $V [km/h]$ で T 時間歩いたときの移動距離 L は

$$L = VT$$

で与えられる。このとき、歩く時間 T を変えたときの、移動距離 L はどのように変化する。



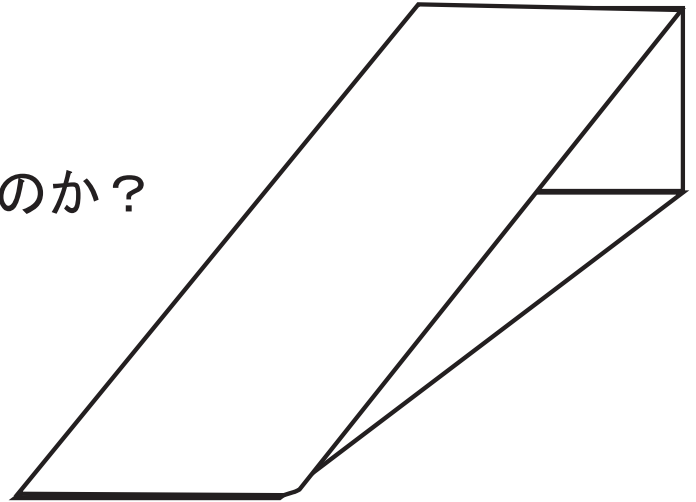
実験をやってみよう。

実験は、物理現象などを理解する上で、非常に重要です。

たとえば、坂を四角いブロックが滑るときに、どういう現象が起こるのでしょうか？

- ①なにが起こるのか？
- ②どのように起こるのか？
- ③その現象に法則性があるのか？

様々な事が、実験から、わかります。



実験の環境と条件

実験の目的は、大きく分けて

- ①どのような現象が起こるのかを観察
 - ②起こった現象の解析
- の二つになります。

多くの物理現象は、物理法則に基づいて説明できる現象です。そのため、実験によって、その物理法則を調べる事ができます。

物理現象は、多くの条件によって、成り立っています。

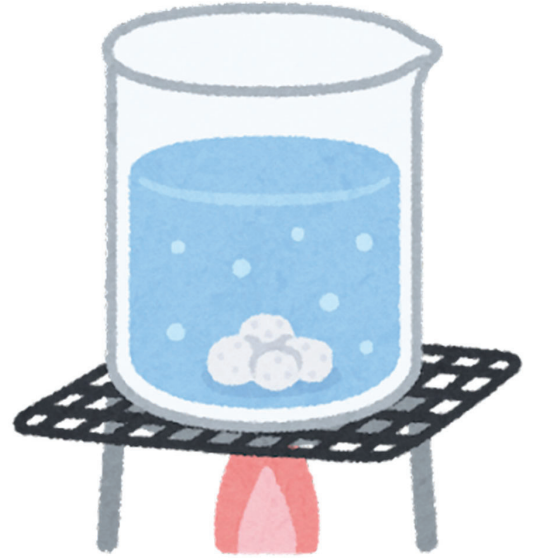
実験の環境と条件

水が沸騰するまでの実験を考えてみよう！

(実験)

室温の水を、アルコールランプで熱したとき、熱し始めてから、沸騰するまでの時間をはかる。

この実験において、測るべきものは何でしょうか？



実験の環境と条件

水が沸騰するまでの実験を考えてみよう！

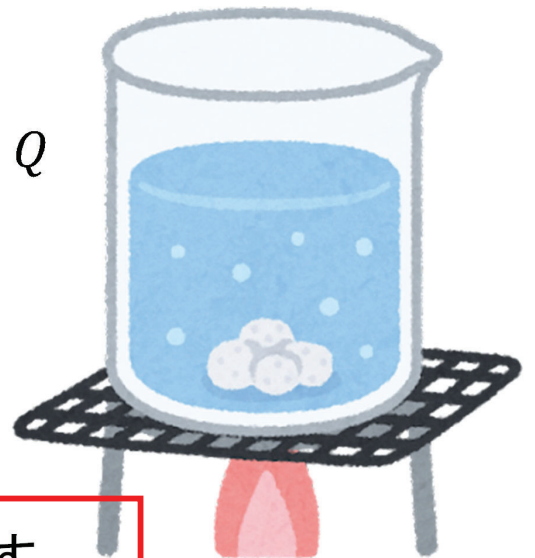
(測るデータ)

- ①水温 T
- ②室温 (初めの水温) T_0
- ③水量 m
- ④熱量 (アルコールランプの強さ) Q
- ⑤ビーカーの形状

これらの量には、次のような関係があります。(c : 比熱)

$$Q = mc(T - T_0)$$

①～④の量には、関係があるのです。



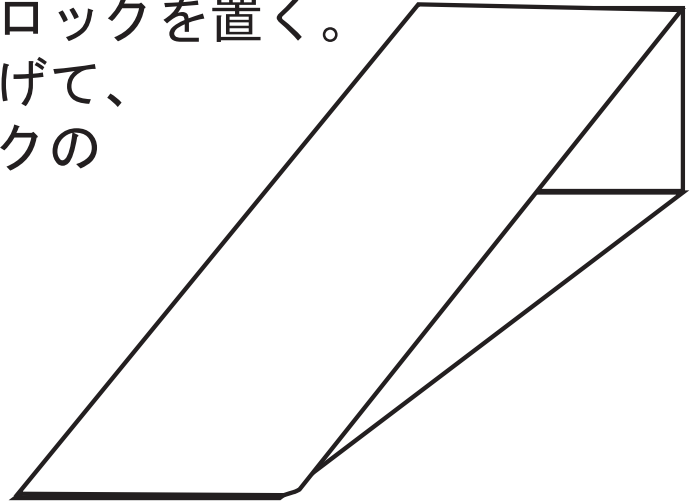
実験 I (坂をすべる)

実験の目的

ブロックを坂の上でおいたときに、どのような挙動を示すのか？

実験①

水平に置いた板の上に、ブロックを置く。
板の一端をゆっくり持ち上げて、
板を傾けたときの、ブロックの
動きを観察する。



実験②

坂に置くブロックを変えた
ときの違いを観察する。

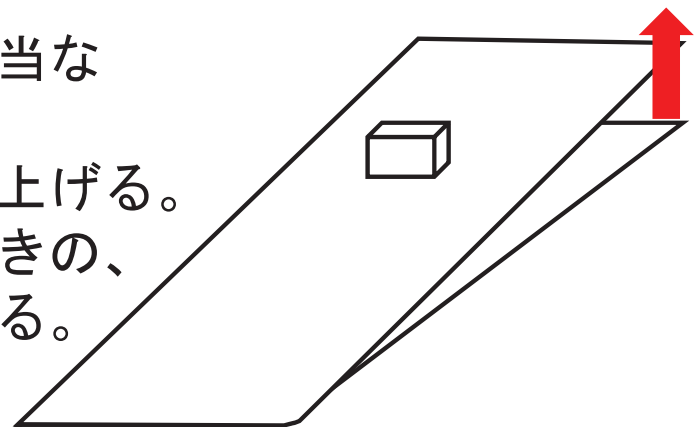
実験 I - ①

実験の目的

水平に置いた板の上に、ブロックを置く。
板の一端をゆっくり持ち上げて、板を傾けたときの、ブ
ロックの動きを観察する。

実験方法

- ① 水平に置いた板の上の適当な
位置に、ブロックを置く
- ② 板の一端をゆっくり持ち上げる。
ブロックが滑り出したときの、
持ち上げた端の高さを測る。



実験 I - ①

実験方法

- ③実験を5回繰り返して、データを記録する。
- ④実験結果から、平均を求める。
- ⑤実験に用いたブロックの形状と重さを測る。

滑り始めた高さ

	滑り始めた高さ h [mm]
1回目	
2回目	
3回目	
4回目	
5回目	
平均	

ブロックの形状と重さ

	幅 a [mm]	長さ b [mm]	高さ c [mm]	重さ M [kg]
1回目				
2回目				
3回目				
平均				

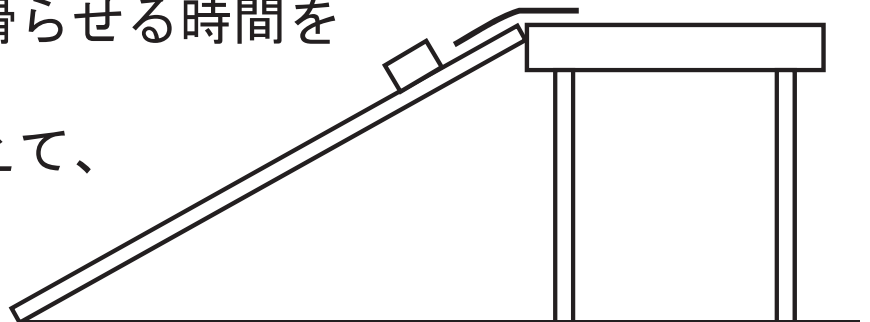
実験 I - ②

実験の目的

坂に置くブロックを変えたときの違いを観察する。

実験方法

- ①机の端に板の一端をテープで留め、床に向けて坂を作る。
- ②坂を作っている板の高さ H を測る。
- ③坂に引いた線の間を滑らせる時間を測る
- ④ブロックの種類を変えて、時間を計ってみよう。



実験 I - ②

実験データの記録

- ① ブロックの重さと、板に接する部分の大きさを測る。
- ② 坂を滑る時間を計る。

坂の高さ

	1回目	2回目	3回目	平均
高さ H [mm]				

ブロックの形状と重さと滑る時間

	幅 a [mm]	長さ b [mm]	重さ M [kg]	時間 T [sec]
1回目				
2回目				
3回目				
平均				

ブロックの形状と重さと滑る時間

	幅 a [mm]	長さ b [mm]	重さ M [kg]	時間 T [sec]
1回目				
2回目				
3回目				
平均				

実験データの読み方

実験データは、なぜ、複数回取るのでしょうか？

実験で得られるデータには、誤差が含まれます。

誤差とは？

- (1) 環境誤差
- (2) 機械の誤差
- (3) 読み取りの誤差

誤差を減らす努力が必要ですが、なくすことは不可能です。そのため、複数回計測して、平均します。

実験データからわかること

実験データは、

- (1) 実験データの変化の傾向
 - (2) 実験データの規則性
- を表します。

物体の運動は、物理法則に基づくものであり、物理法則に基づく運動は、数式で求めることができます。

たとえば、斜面を滑り落ちる時間は、次の様な式で表すことができます。

$$T = \sqrt{\frac{2L}{g(\sin \theta - \mu \cos \theta)}}$$

おわりに

実験は、物理現象をわかりやすく理解する上で重要です。

正しい実験をするために

1. 実験の準備を正しく行う。
実験を繰り返しても、同じ結果となるためには、同じ条件を設定する事が重要。
2. 実験データを正しく取得する。
正しい読み取り方などを身につけよう。
3. 実験データを正しく整理する。
データに表れる傾向を理解し、適切な数式を用いて物理現象を理解する。