

質点の力学(1)

2. 1~2. 4

質点, 質量, 力, 運動の法則

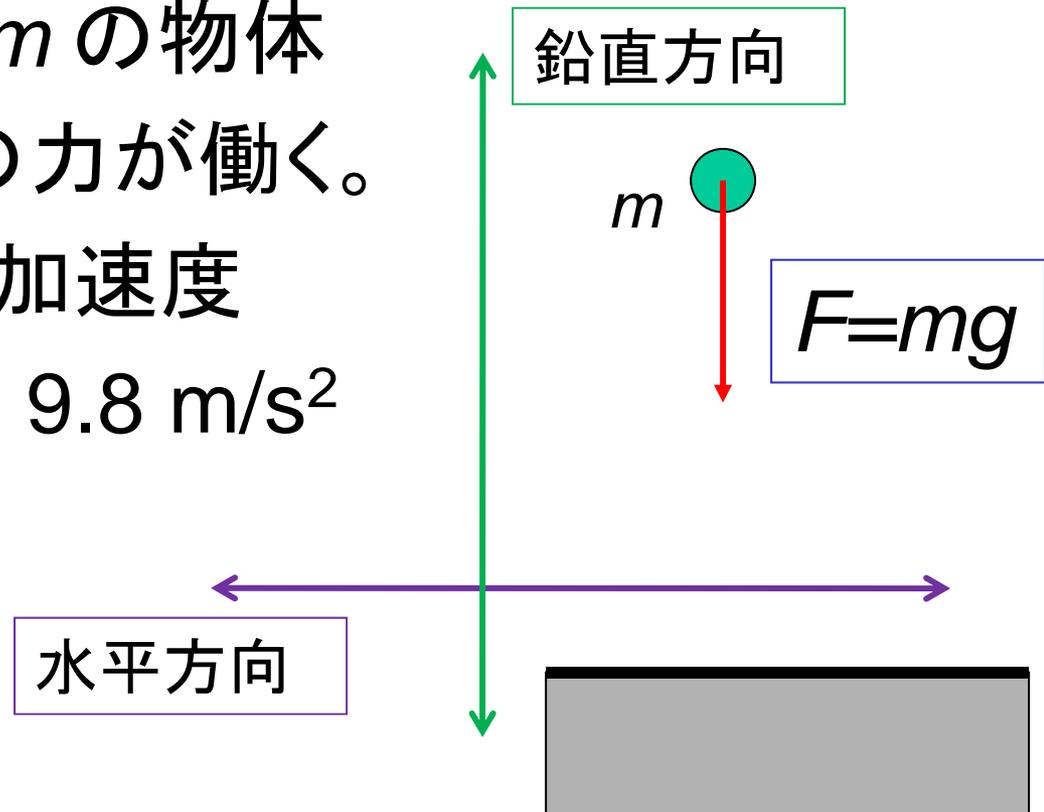
質点

- 基本的な力学の対象(モデル)
- 属性 : 質量 m
- 記述 : 座標と時間 x, y, z, t

- ボール, 地球, . . .
- 原子, 分子 → 量子力学

重力

- 地上の質量 m の物体
→ $F=mg$ の力が働く。
 g = 重力加速度
= 約 9.8 m/s^2



質量と重さ

- **質量**・・・物体の持つ基本的属性
- 重さ・・・物体に働く「**重力**」
⇒それが「手」や「台」や「秤」に働く
- **秤の目盛**・・・質量を表示するように調整

力のつりあい

物体の静止条件

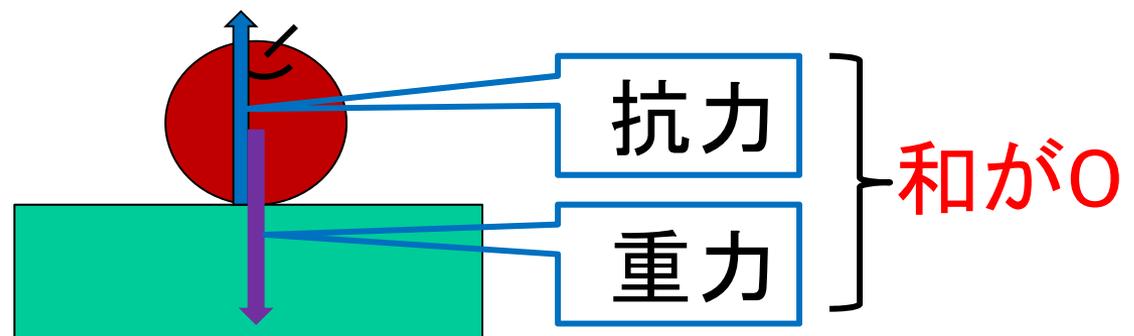
物体に働く力(のベクトル和)は0

日常表現

リンゴが静止している

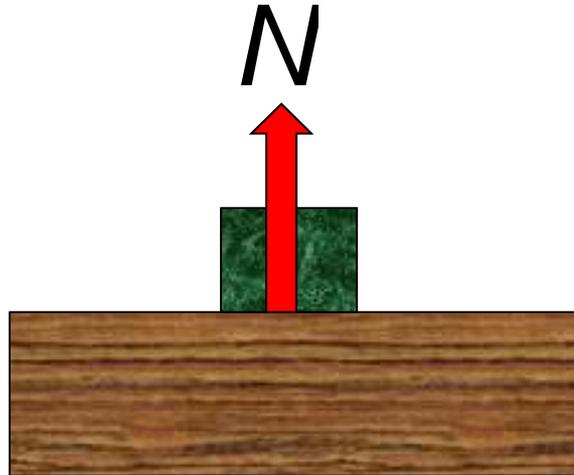
物理表現

リンゴに働く力の和が0



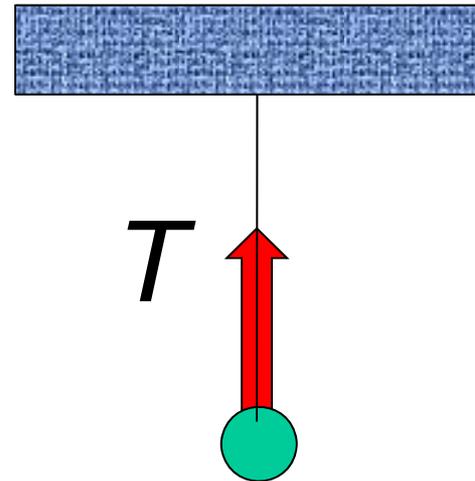
抗力

- 台がささえる・・・物体に**抗力**が働く
(面に垂直)



張力

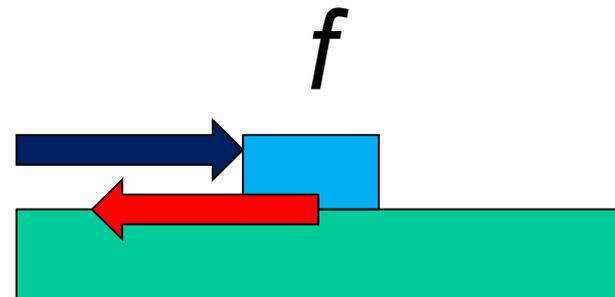
- ひもがささえる・・・物体に張力が働く
(ひもの方向)



摩擦力

- 面に平行
- 限界がある＝最大静止摩擦力
静止摩擦係数 μ

$$f \leq \mu N$$



運動の法則: テキストp. 25

ニュートン: 1687年, プリンキピア

- 1) 慣性の法則。力が働いていない質点は静止もしくは等速度運動を行う。
- 2) 運動方程式。質点に働く力は質点の質量と加速度の積に等しい。
- 3) 作用・反作用の法則。2つの質点の間に働く力は, 大きさが等しく, 向きは逆向きで両者を結ぶ直線方向である。

Sir
Isaac
Newton

Newton
の画像

プリンキピアの表紙
(ラテン語)

表紙

運動の3法則が
記述されている
プリンキピアの
ページ

(英語)

ページ

Laws of Motion

- **Law-1:** Every body continues in its state of rest, or of uniform motion in a right line, unless it is compelled to change that state by forces impressed upon it.
- **Law-2:** The change of motion is proportional to the motive force impressed; and is made in the direction of the right line in which that force is impressed.

第1法則：慣性の法則

- 力=0, ならば,
静止あるいは等速度運動
- 身の回りの運動: 動いている物体が止まる
…摩擦力という別の力が働くため
- スケート, 宇宙空間, …
→動き出せば止まらない
- **正しい法則性とは何かを見抜くこと**

第1法則:慣性の法則

力 → 運動 ~~(速度 v)~~

力 → 運動の**変化** (加速度 a)

第2法則へ

第2法則

- ニュートンの運動方程式

万物を司る「究極の方程式」

$$\vec{F} = ma$$

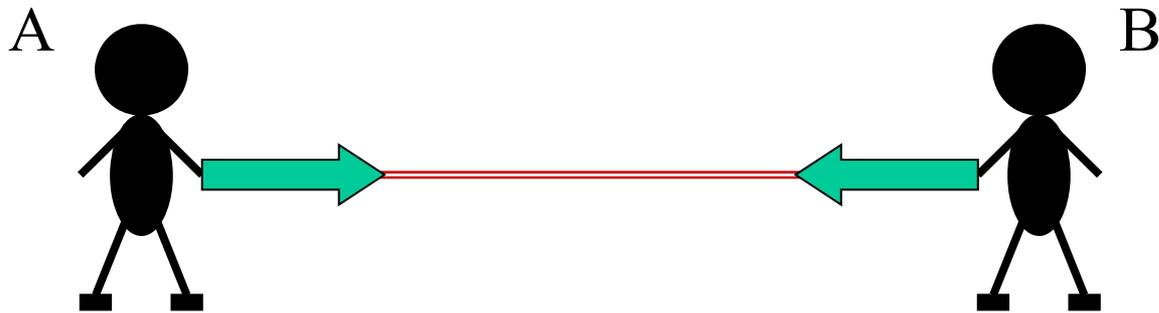
力 質量 加速度

Nニュートン kg m/s²

数学的には微分方程式
→第1章

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

第3法則：作用反作用の法則

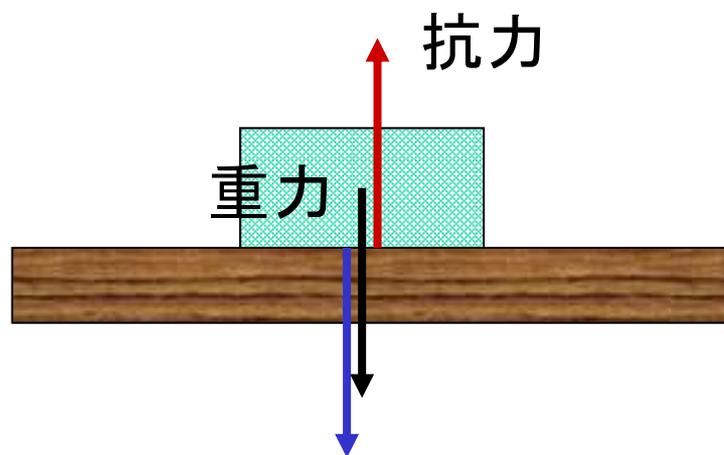


AがBを引く力

BがAを引く力

大きさが等しく
互いに逆向き

作用と反作用は別々の**物体に働く力**であって、作用と反作用が「つりあう」ことはない。(よくある誤解)

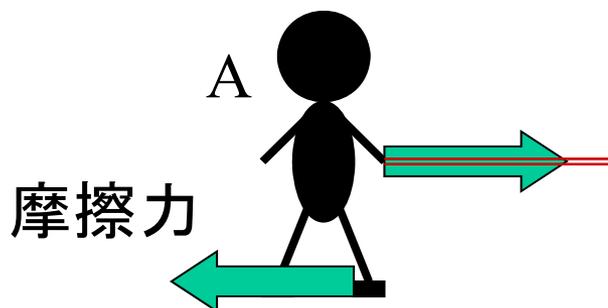


重力が物体に働く

その結果物体が台を押し

台は物体を押し(反作用)

台を押し力



物体には重力と抗力が働き、その合計(ベクトル和)が0なので第1法則より静止する