

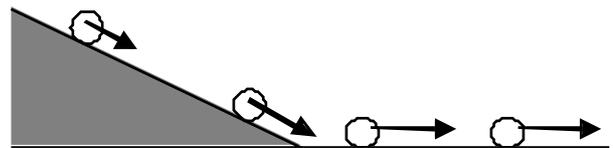
1 - 1 ニュートンの法則

・ 慣性の法則（運動の第1法則）

一つの物体が孤立していて外から影響を受けていなければ、

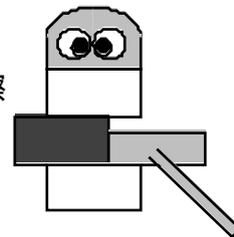
「はじめ動いていたものは速度ベクトルが一定であるように運動し続け、
はじめ止まっていたものは止まり続ける」

注) 発見者はガリレオ。ニュートンが力学を打ち立てたときに運動の3法則としてまとめたためにニュートンの名が冠されている。



例) だるま落とし

だるま落としとして、上に積まれたブロックはわずかに摩擦の影響を受けるが、慣性によって止まっていようとするためほぼ垂直に落下する。



考察)

「天井から吊るした錘についた糸を引く。」

糸が切れる時、切れるのは錘の上の糸か？それとも下の糸か？
糸を徐々に力を加えて引くのと、素早く引くときで糸の切れ方は変わるか？

答え)

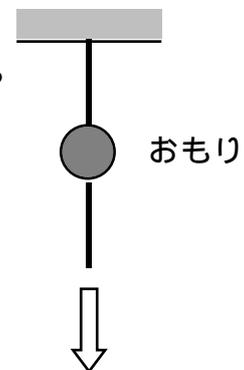
糸を徐々に力を加えて引くと上の糸が切れる。

= > 上の糸には重力と引っ張る力が働く。

素早く引くと下の糸が切れる。

= > 錘は慣性で止まっていようとする。

引っ張る力が瞬間的に下の糸だけに働く。



例) G (ジー) の体感

急加速する自動車の中では体が後ろ向きに引っ張られシートに押しつけられる。

= > 体は慣性によって自動車に対して置いて行かれようとするため。

加速する乗り物の中で感じる力：「慣性力」

慣性力を感じる = 「Gがかかる」, 「G」: 感じる慣性力が重力の何倍か。

1 G = > 自分の体重と同じだけの力がかかる。

考察) F 1 ドライバーを感じる「G」

加速時

$$F 1 \text{ マシン ; } 27.8 \text{ (m/s) } / 2.5 \text{ (秒) } = 11.1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{フェラーリ F 4 0 ; } 27.8 \text{ (m/s) } / 4.56 \text{ (秒) } = 6.09 \text{ m/s}^2$$

$$\text{ホンダ・レジェンド ; } 27.8 \text{ (m/s) } / 8.7 \text{ (秒) } = 3.19 \text{ m/s}^2$$

「G」を求めるには、重力によって落下する加速度の何倍かを求めればよい。

$$\text{重力加速度} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F 1 \text{ マシン ; } 11.1 \text{ (m/s}^2 \text{) } / 9.8 \text{ (m/s}^2 \text{) } = 1.1 \text{ G}$$

$$\text{フェラーリ F 4 0 ; } 6.09 \text{ (m/s}^2 \text{) } / 9.8 \text{ (m/s}^2 \text{) } = 0.62 \text{ G}$$

$$\text{ホンダ・レジェンド ; } 3.19 \text{ (m/s}^2 \text{) } / 9.8 \text{ (m/s}^2 \text{) } = 0.33 \text{ G}$$

ブレーキング時

$$F 1 \text{ マシン ; } 3.4 \text{ G}$$

$$\text{フェラーリ F 4 0 ; } 1.17 \text{ G}$$

$$\text{ホンダ・レジェンド ; } 0.9 \text{ G}$$

人が不安感を抱きはじめる G = 0.4G

・ 運動方程式 (運動の第 2 法則)

a) 運動量の概念

” 慣性 ” の数量化 = > 運動状態の変化のしにくさの数量化

慣性の大きさ = ” 質量 ”

経験) 日野レンジャー (トラック) とすずきアルト (軽自動車) が衝突ではどっちが強い
か?

慣性の大小 < = > 重さ

注) ” 重さ ” とは地球に引っ張られる力の強さ。質量はスカラー量 (方向はない)

「物体の運動状態を表す物理量は、速度と質量（慣性）を含まなければならない。」

経験）同じ速度でも太った人が路上を突進するのとヤせた人が突進するのとでは迷惑の度合いが違う。

「運動量」：運動状態を表す物理量（ベクトル）

$$(\text{運動量}) = (\text{質量}) \times (\text{速度})$$

注）デカルト（1596-1650）の発見（発明）

b）力の概念

物体の運動状態が変化するときには、「何か」が働いている。

経験）落体が加速するのは、地球に引っ張られるからだ。

経験）デブの暴走をくい止めるには、長州力のラリアットが必要である。

運動状態の変化：運動量の変化

$$(\text{運動量の変化}) = (\text{質量}) \times (\text{速度の変化})$$

注）運動量が変わるとき、質量は変化しないのか？ => 特殊相対論（光速近く）

長州力のラリアットでデブが出した鼻血の重さは無視できるとする。

考察）「何か」が働く時間

運動量が変わるときには「何か」が働いている時間の長さも問題になる。

地球から引っ張られるとき「何か」はずっと働いている。

長州力のラリアットは一瞬である。

「 ”何か” の強さは、運動量の変化率に影響する」

$$(\text{運動量の変化率}) = (\text{質量}) \times (\text{加速度})$$

運動量の変化率に影響する「何か」：「力」（ニュートンの発明した概念）

注）「力」には大きさと方向がある。=> ベクトル量

c）運動方程式

運動の第2法則：運動量の変化率は働いた「力」に等しい。

$$(\text{質量}) \times (\text{加速度}) = (\text{力})$$

1．強い力を加えるほど、運動は急激に変化する。

2．重いものほど、運動を変化させにくい。

注) この式はベクトルに対しても成り立つ。

$$(\text{質量}) \times (\text{加速度ベクトル}) = (\text{力のベクトル})$$

- ・ 慣性の法則 (運動の第1法則)

慣性の大きさ \propto 質量 (物体に含まれる物質質量)

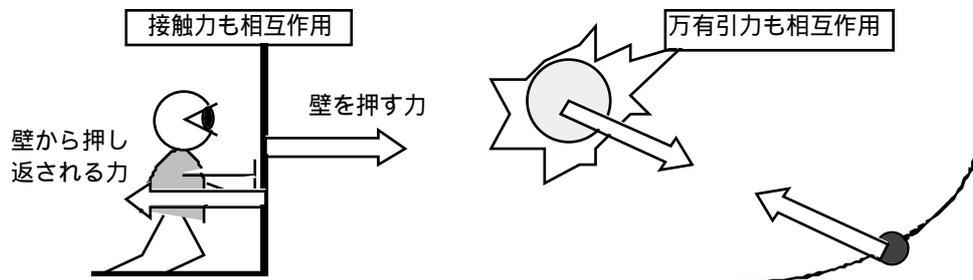
- ・ 運動方程式 (運動の第2法則)

$$(\text{質量}) \times (\text{加速度}) = (\text{力}), \quad \begin{aligned} ma &= F \\ m\vec{a} &= \vec{F} \end{aligned}$$

- ・ 作用・反作用の法則 (運動の第3法則)

「物体間に働く力は、お互いに大きさが等しく方向が反対向きに働く」

注) 力の種類に依らない基本性質



経験) しり相撲

しり相撲は太った人とヤセた人でどちらが有利か? 二人に働く力は関係あるか?

ans.)

しり相撲で太った人がヤセた人より有利なのは、デブの方が慣性大きいからである。デブとヤセの力の強さも関係ありそうだが作用・反作用の法則により二人に働く力は「全く同じ」である。

考察) 念力

世間では、心で念じるだけで手で触れずに物体を移動させる人がいると話題になる。これは運動の法則と照らし合わせて真実と言えるだろうか？

大槻教授説)

物体が移動 = > 物体に力が働く (作用)

反作用力が脳細胞に働く = > 念力を発揮した脳細胞は破壊

・ 自由落下

ガリレオの落体の法則 = > 運動の法則で説明できる

$$m a = F$$

経験) 重力は質量に比例する = > $m g$, g : 比例定数

天井から錘をバネでつるす。錘を2倍にすればバネも2倍のびる。

運動方程式

$$m a = m g \quad \Leftrightarrow \quad a = m g / m = g \quad (\text{重力加速度 } 9.8 \text{ m / s}^2)$$

考察)

重いものほど重力は強く働く (運動を急激に変化させようとする)

重いものほど慣性大きい (運動が変化しにくい)

= > 加速度は重さに依らず一緒になる。