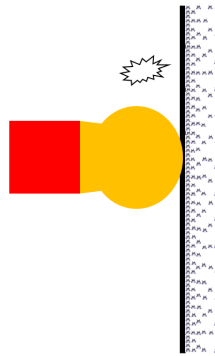


# 1 Newton の運動の 3 法則<sup>1)</sup>

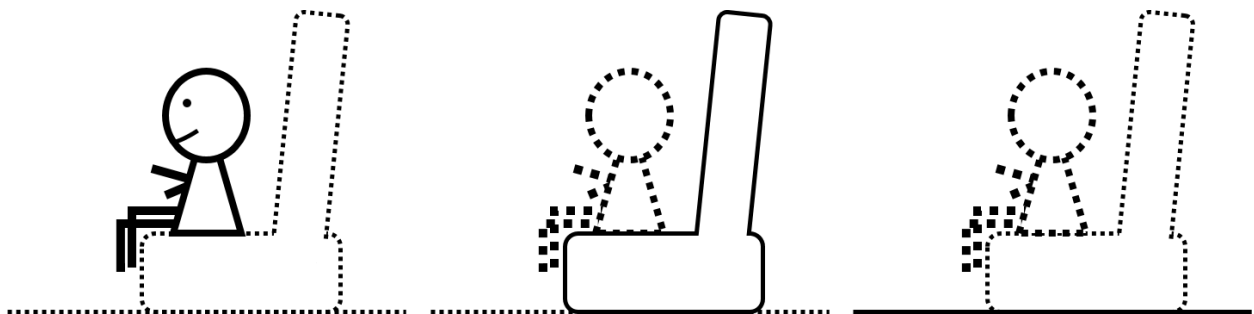
## 1.1 作用・反作用<sup>2)</sup>の法則（第 3 法則）

- “押す” と “押し返される” ← “何が” “何を” 押すのかに注意

例 1 壁を押すとき



例 2 イスに座っているとき



ある物体から他の物体に力を加えると、逆に“ある物体”は“他の物体”から、

- 大きさが 1\_ \_ \_ \_ \_ ,
- 向きが 2\_ \_ \_ \_ \_ で,
- 3\_ \_ \_ \_ \_ 作用線上の

力がはたらく。

まとめると、

<sup>1)</sup>Newton's laws of motion

<sup>2)</sup>action, reaction

！ 注意点！

「作用・反作用の法則」は、「力のつりあい」の条件と似ていると思うかもしれない。

力のつりあい

2つの力が、

- 大きさが等しく、
- 向きが反対で、
- 同じ作用線上に

はたらいっているとき、この2力は「つりあっている」という。

しかし、これらは、

- 力のつりあい：ひとつの物体に はたらく力の合計がゼロ
- 作用・反作用の法則：ふたつの物体は お互いに力を及ぼし合う

という、全くの別物である。

## これまでの「力」のまとめ

「押す」「押し返す」「引く」「受ける」「及ぼす」と様々な表現があるけれども、

力は、物体が 別の物体に与えるもの

であり、その力によって、

“物体”の運動の状態（速度）が変わったり、“物体”が変形したり

する。その種類は、

- 2物体が接触していないときにはたらく力  
重力（万有引力）、静電気力<sup>3)</sup>、電磁力<sup>4)</sup>
- 2物体が接触しているときにはたらく力（＝接触力）  
抗力（垂直抗力、摩擦力）、弾性力、張力（、浮力）など

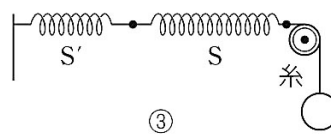
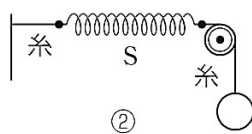
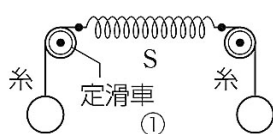
がある。また、このとき、

“別の物体”も“物体”に力を与えている。

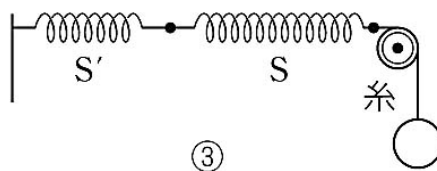
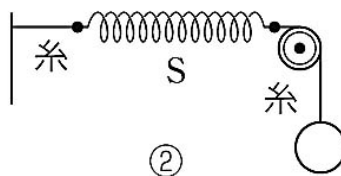
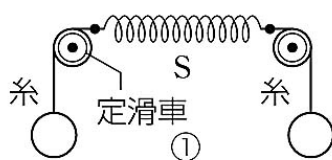
<sup>3)</sup>Coulomb 力

<sup>4)</sup>Lorentz 力

**Question** バネ S の伸びが最も大きいのは、どの場合か？



ア. ①    イ. ②    ウ. ③    エ. すべて同じ



## Newton の運動の 3 法則

## 第 1 法則（慣性の法則）

外部から力を受けないか、あるいは受ける力がつりあっている場合には、静止している物体はいつまでも静止をし続け、運動している物体は等速直線運動をし続ける。

## 第 2 法則（運動方程式）

物体にいくつかの力がはたらくとき、物体にはそれらの合力  $\vec{F}$  の向きに加速度  $\vec{a}$  が生じる。その加速度の大きさは合力の大きさに比例し、物体の質量  $m$  に反比例する。

## 第 3 法則（作用・反作用の法則）

物体 A から物体 B に力をはたらかせると、物体 B から物体 A に、同じ作用線上で、大きさが等しく、向きが反対の力がはたらく。

Newton は、「物体の運動はその物体にはたらく力によって引き起こされる」という“信念”のもとで、物体の運動と力との関係を、「力」とは何か？ということに重点をおいて、まとめ上げた。この理論体系は、現在では「Newton 力学<sup>5)</sup>」として確たる地位を得ており、様々なところに応用されている。まず初めに、

物体に力がはたらいていないときに何が起きるか

を考えることで、

「それが起こるような“舞台”での現象を扱いますよ」という舞台設定

をした。舞台が整ったところで、次に、

物体に力がはたらいたら運動はどうか

という、Newton 力学の基礎となる部分考えた。これが今日では、 $m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \vec{F}$  などの形で書き表されている。ここまでで、「力とはどのような効果をもつか」ということについては考えてきたのだが、更に

そもそも、力はどのように（どこで）発生するのか

という「力の起源」についても考え、Newton は「力は他の物体によって与えられる」という形式に仕上げた。



©モブメガネ

<sup>5)</sup>Newtonian mechanics