単振動入門　　　　　　　　　　　　　　　　　　（　　）組（　　）番　氏名　（　　　　　　　　　）

一般の振動にはルール **「振動の中心からのずれに比例する復元力が働いている」** があることがわかる。また、個の振動運動は 「等速円運動を横から見た運動」 と同じであることもわかった。このルールに従う振動運動を「単振動」という。

復習　半径 A の等速円運動 → xy 座標系で表現すると次のようになる。

位置:　$(x, y) = (A\cos\omega t,\ A\sin\omega t)$

速度:　(v_x, v_y) ＝ [　　　　　　　　　　　　　　　　]

加速度:　(a_x, a_y) ＝ [　　　　　　　　　　　　　　　　]

単振動　等速円運動を横から見た運動 → x 軸方向から見た（y 軸方向の成分が見える）場合

位置:　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

速度:　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

加速度:　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

運動方程式に代入すると [　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

※ 加速度の大きさは物体の位置（ずれ）y に比例し、向きは物体の位置（ずれ）と反対向になる。

※ 運動方程式に代入すると、**「物体の位置に比例する復元力が働く」** ことを表している。

初級　ばね定数 k [N/m]のばねに取りつけられ、滑らかな水平面に置かれた質量 m [kg]の物体があり、振動している。ばねの自然長の位置を原点としてこの物体の運動を調べてみよう。

物体に働く力 → フックの法則を使って,物体に働く力を求める

[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

物体の運動方程式を作る

[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

物体の加速度を求める（運動方程式を解く）

[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

単振動の条件式 →　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

振幅 → 単振動の中心から最大にずれたときの距離をいう。

周期 → 単振動で 1 回振動する時間を周期という。

単振動の条件式と比較して 角振動数 ω を求め、周期の公式に当てはめて周期を求める。

角振動数の公式 →　　ω ＝ [　　　　　　　　　　]

周期の公式 →　　　T ＝ [　　　　　　　　　　]

単振動入門（解説）　　　　　　　　　　　　（　　）組（　　）番　氏名　（　　　　　　　　　　）

一般の振動にはルール **「振動の中心からのずれに比例する復元力が働いている」** があることがわかる。また、個の振動運動は「等速円運動を横から見た運動」と同じであることもわかった。このルールに従う振動運動を「単振動」という。

復習　等速円運動 → xy 座標系で表現すると次のようになる。

位置:　$(x, y) = (r\cos\omega t,\ r\sin\omega t)$

速度:　$(v_x, v_y) = (r\omega\sin\omega t,\ r\omega\cos\omega t)$

加速度:　$(a_x, a_y) = (-r\omega^2\cos\omega t,\ -r\omega^2\sin\omega t) = -\omega^2(r\cos\omega t,\ r\sin\omega t) = -\omega^2(x, y)$

単振動　等速円運動を横から見た運動 → x 軸方向から見た（y 軸方向の成分が見える）場合

位置:　$y = r\sin\omega t$

速度:　$v_y = r\omega\cos\omega t$

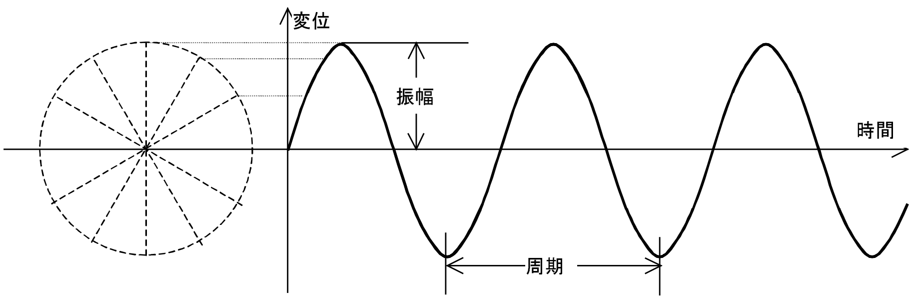
加速度:　$a_y = -r\omega^2\sin\omega t = -r\omega^2 in\omega t = -\omega^2 y$

運動方程式に代入すると $\vec{f} = m\vec{a} = -\omega^2 m\vec{y}$ となり、物体に働く力は位置に比例し、その向きは逆向きだ！

※ 加速度の大きさは物体の位置（ずれ）y に比例し、向きは物体の位置（ずれ）と反対向になる。

※ 運動方程式に代入すると、**「物体の位置に比例する復元力が働く」** ことを表している。

初級（ばねに結び付けられた物体の振動）　ばね定数 k [N/m]のばねに取りつけられ、滑らかな水平面に置かれた質量 m [kg]の物体の振動を考えてみる。ばねの自然長の位置（つりあいの位置）に置いたときは力が働かず静止したままだが、ばねを少し引き伸ばした位置に置かれたときは、ばねの伸びに比例したばねの力 **（つりあいの位置からのずれの大きさに比例）した復元力）** が働くので単振動の条件を満たしている。



単振動の条件 → **ばねの自然長を中心とした単振動がおきる。**

ばねが x [m]伸びた位置での物体の運動方程式を作ってみる。 ばねの力はフックの法則より $f = -kx$ だから、運動方程式は $ma = -kx$ である。位置により加速度の大きさが変化する運動だから、当然等加速度運動（加速度が一定）ではない。

振幅と周期　1 回振動する時間を周期、振動の中心から振動の端までを振幅という。

単振動の条件 「**物体に働く力は位置に比例し、その向きは逆向き**」（$\vec{f} = m\vec{a} = -\omega^2 m\vec{y}$）だから、

$ma = -kx$ より、$\omega^2 = \dfrac{k}{m}$ だから、$\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$ の角振動数。 したがって、周期の公式 $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ [s]。

最大の伸びの長さを A [m]とすると、 位置は $y = A\sin\sqrt{\dfrac{k}{m}}\cdot t$ [m]、速度は $v = A\sqrt{\dfrac{k}{m}}\cos\sqrt{\dfrac{k}{m}}\cdot t$ [m/s]