

# 第6講 等速円運動(教P. 60~62)

## A 等速円運動

### a. 等速円運動

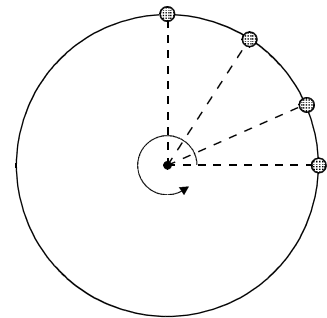
速度ではない

等速円運動：「一定の速さ  $v$  の円運動」

物体の運動の基本は、慣性による直線運動

⇒円運動するには、円の中心方向に引っ張られていなければならない

『向心力』

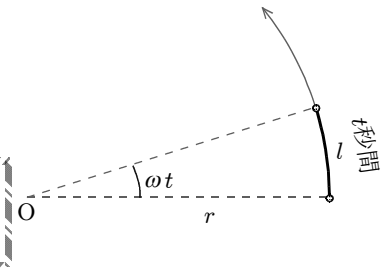


### b. 角速度, 回転数, 周期

- 角速度  $\omega$  : 単位時間あたりの回転角(単位: \_\_\_\_\_)
- 回転数  $f$  : 1秒あたりの回転数(単位: \_\_\_\_\_)
- 周期  $T$  : 1回転に要する時間(単位: \_\_\_\_\_)

$t$  秒間に { 円周上を  $l$  だけ動く : 速さ  $v =$   
角速度  $\omega$  [rad/s] で動く :  $l =$

【等速円運動の速さ】



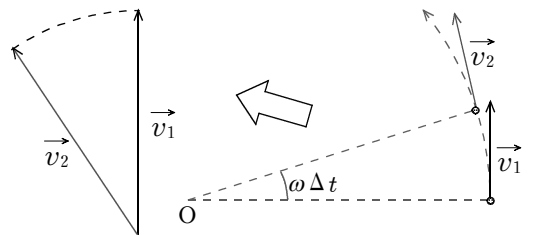
### c. 向心加速度

$\Delta t$  秒間に速度が  $\vec{v}_1$  から  $\vec{v}_2$  に変化したときの加速度  $\vec{a}$  は,  $\vec{a} =$

⇒  $\Delta t$  が微小なら弧の長さに等しい

【等速円運動の加速度の大きさ】

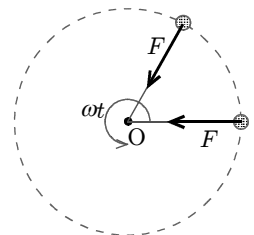
加速度の向きは円の中心方向  
↓  
向心加速度



## B 等速円運動の向心力

向心力  $F$  を受けて一定の速さ  $v$  (角速度  $\omega$ ) で等速円運動する物体

【等速円運動の向心力(運動方程式)】



### (問題6-1)

半径3.0 m の円軌道上を10 s で2.0回転の割合で等速円運動する物体がある。この運動の周期, 回転数, 角速度, 速さを求めなさい。ただし,  $\pi=3.14$  とする。

### (問題6-2)

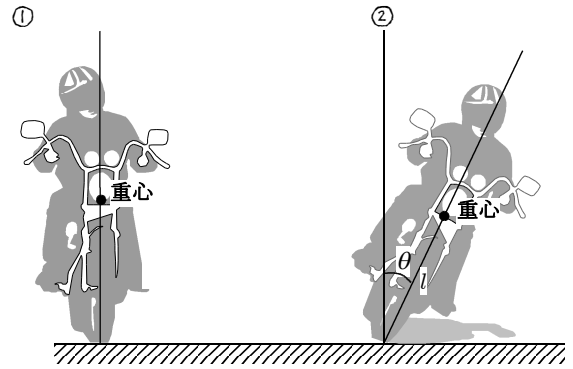
質量  $1.0 \times 10^3$  kg の車が, 半径  $1.0 \times 10^2$  m の円周上を36 km/h で等速円運動している。

- (1) 車の加速度, 向心力の大きさを求めなさい。
- (2) この車の速さが72 km/h になると, 必要な向心力の大きさは何倍になるか。

《コーナリング》

自転車やバイクでカーブを曲がる時、体を傾けるのはなぜか。カーブを曲がるためには『向心力』が必要である。この場合、タイヤと路面の間に生じる摩擦力(静止摩擦力)が向心力になる。

バイクが左に曲がる場合、バイクにはタイヤと路面の間に『左向きの摩擦力 $F$ 』が生じなければならない。さらに、バイクには、重力 $mg$ と路面からの垂直抗力 $N$ をうける。バイクが倒れないためには、この3力による『力のつり合い』と『力のモーメントのつり合い』がとれていないといけない。



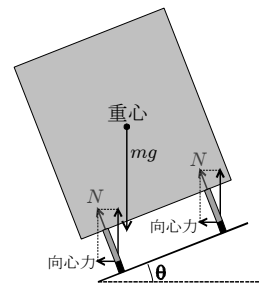
① 傾けない場合

- 力のつり合い
- 力のモーメントのつり合い

②  $\theta$ だけ傾けた場合

- 力のつり合い
- 力のモーメントのつり合い

電車の場合も、カーブを曲がるためには必ず『向心力』を作り出さなければならない。しかし、電車は自力で傾くことができないため、レールの方が傾けられている(右図)。



(問題6-3)

自転車でカーブを $4.0\text{m/s}$ の速さでコーナリングする場合、最小回転半径はいくらになるか。また、垂直からどれくらい傾ければよいか。その角度を $\tan\theta$ で答えなさい。なお、自転車と人の合計質量を $80\text{kg}$ 、タイヤと路面の間の静止摩擦係数を $0.50$ 、重力加速度の大きさを $9.8\text{m/s}^2$ とする。

《等速円運動の速度・加速度を微分により求める》

半径 $r$ の円周上を速さ $v$ で等速円運動している物体に対して、中心を原点に $x$ - $y$ 座標系を設定する。

• 位置座標

$$x=r \cos \omega t \quad , \quad y=r \sin \omega t$$

• 速さ

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \quad , \quad v_y = \frac{dy}{dt} =$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} =$$

• 加速度

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \quad , \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} =$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} =$$

