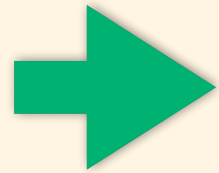


第3章 運動モデルとスポーツ

第2章 では静止した状態について考えた

「力学」

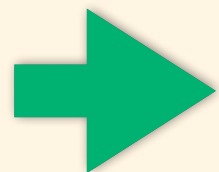


(力のつり合い式) =

(力のモーメントのつり合い式) =

第3章 では運動している状態について考える

「力学」



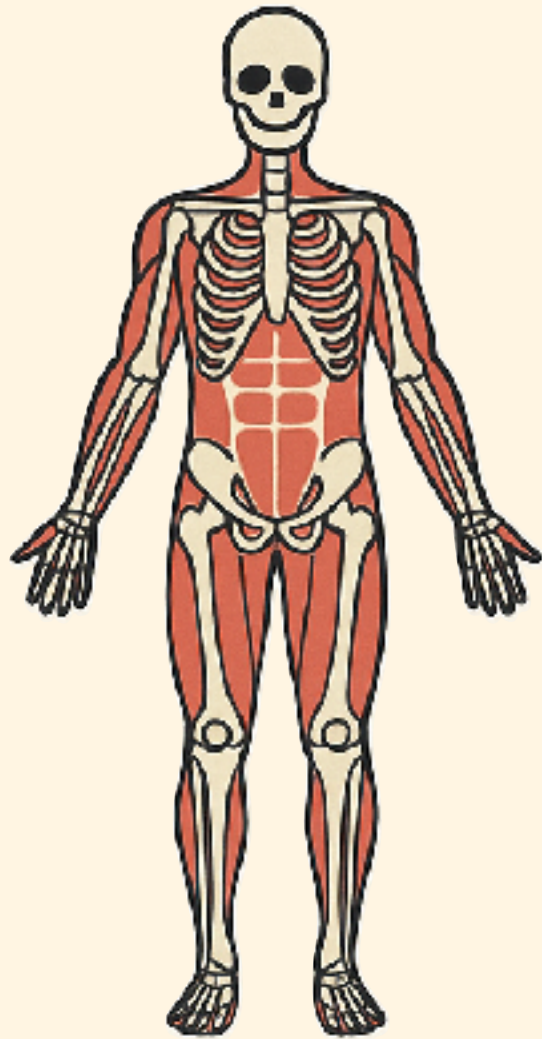
(力のつり合い式) = とは限らない

(力のモーメントのつり合い式) = とは限らない

3.1 動力学の基礎

解決すべき疑問：

スポーツのモデル化とその分析について



人体の運動：

力の出し方：

/

関係式：どのような力が

か

適切なモデル化(関係式)が必要となる

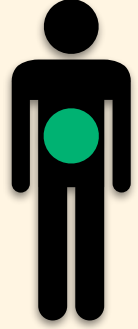
⇒ まずは基本的な力と運動を学ぶ

3.1 力学の基礎 (1) 力と運動

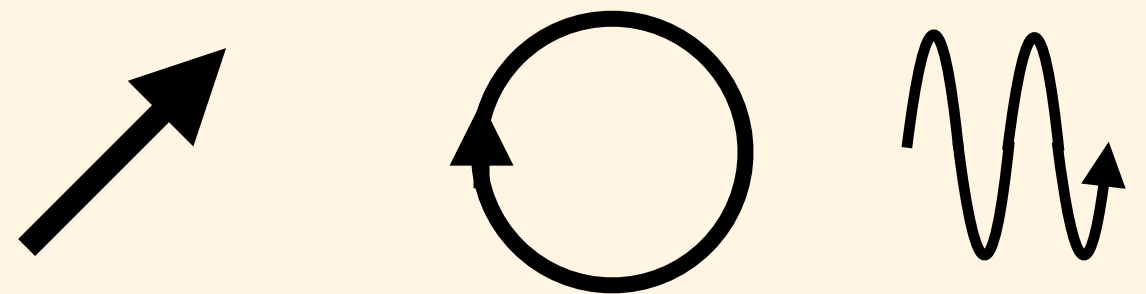
◎位置・速度・加速度

物体が運動している $\Rightarrow$ 位置が変化している
 $\Rightarrow$ 位置の変化を把握する

適切なモデル化

物体のモデル化 $\Rightarrow$ 質点 ● / 重心 

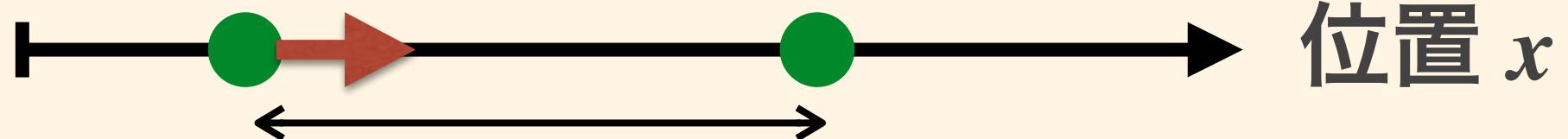
物体の運動のモデル化 $\Rightarrow$  運動 /  運動 / 



分析に求められる精度 (大体/精密) でモデルを選択

3.1 力学の基礎 (1) 力と運動

★ 位置・速度・加速度

 x 軸上の直線運動を考える時間変化： Δt 位置変化： Δx 速度変化： Δv

速度： $v = \frac{\square}{\square}$

加速度： $a = \frac{\square}{\square}$

基本的な力と運動の種類を見ていく

3.1 力学の基礎 (1) 力と運動

★ 等速度運動：

力 F が働いていない運動（慣性運動）

$$F = ma = 0$$

$$a = 0$$

加速度： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$

速度が 運動

⇒ 等速度運動

あるいは、 状態

3.1 動力学の基礎 (1) 力と運動

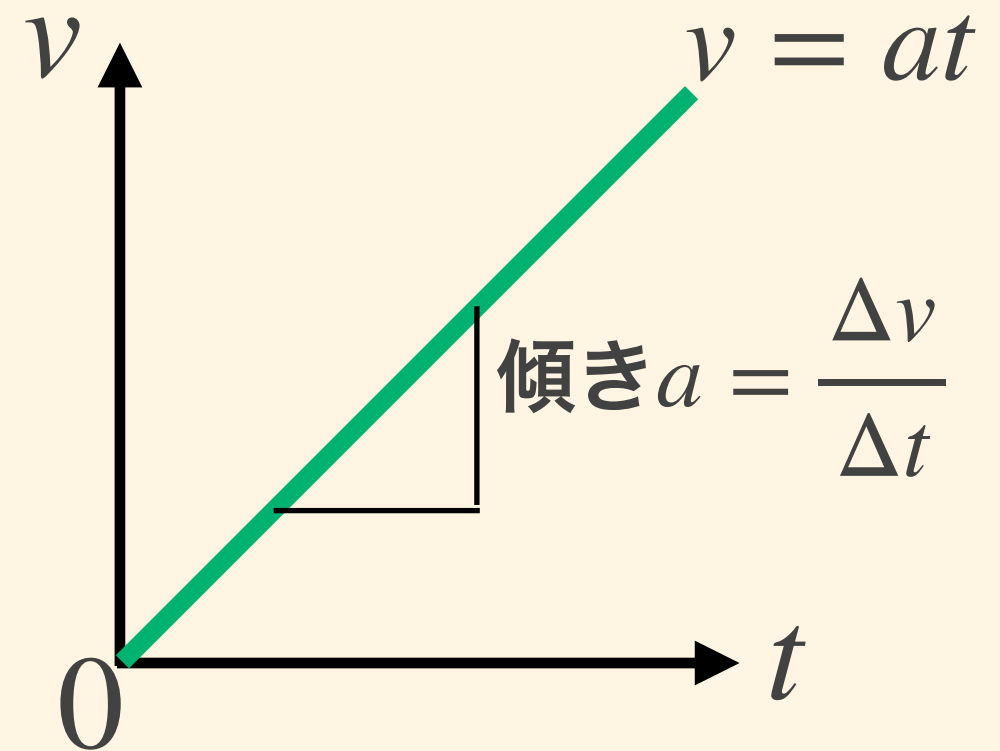
★ 等加速度運動：

一定の力 F が働いている運動

$$F = ma = \text{Const.} \neq 0$$

$$a = \text{Const.} \neq 0$$

加速度： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{Const.}$



速度が で変化する運動

3.1 動力学の基礎 (2) いろいろな運動

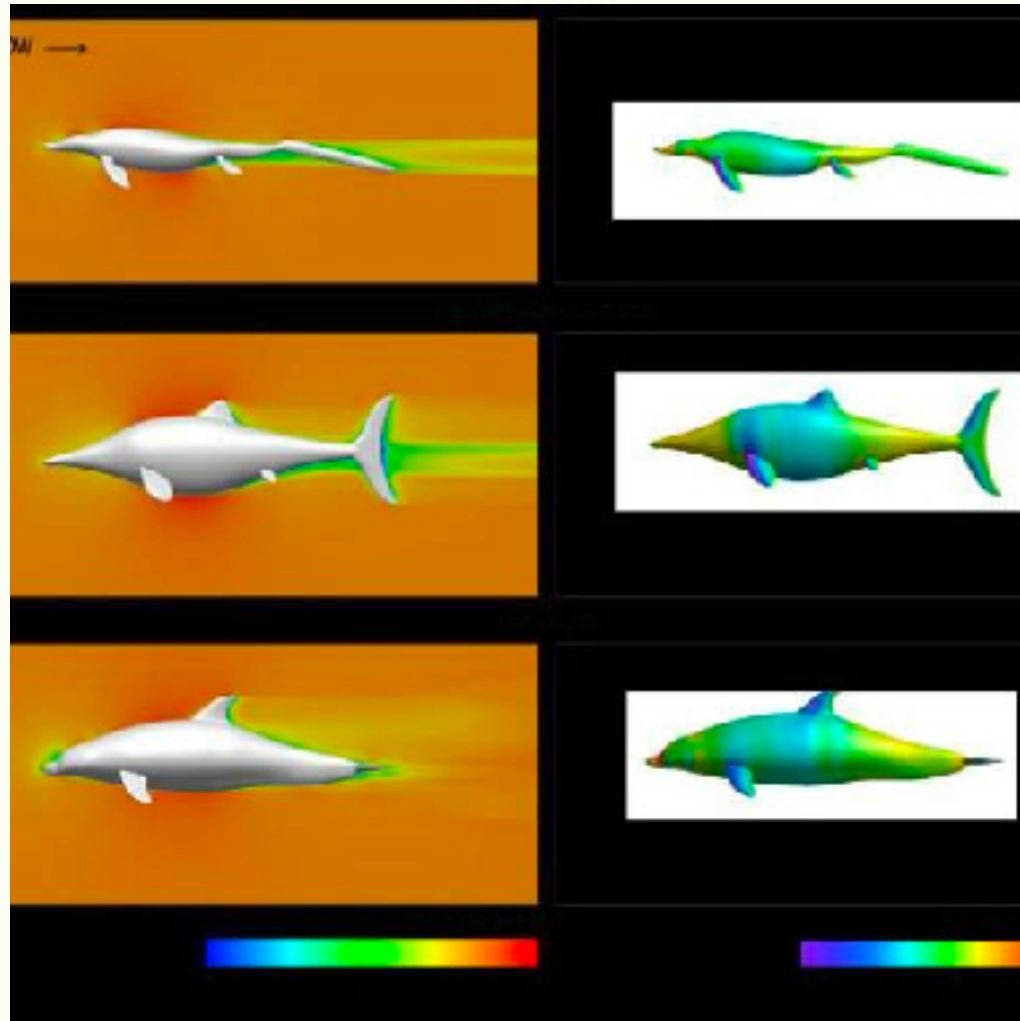
★ 抵抗力（外力）がある場合：

流体中の運動 ⇒ 空気・水による抵抗力

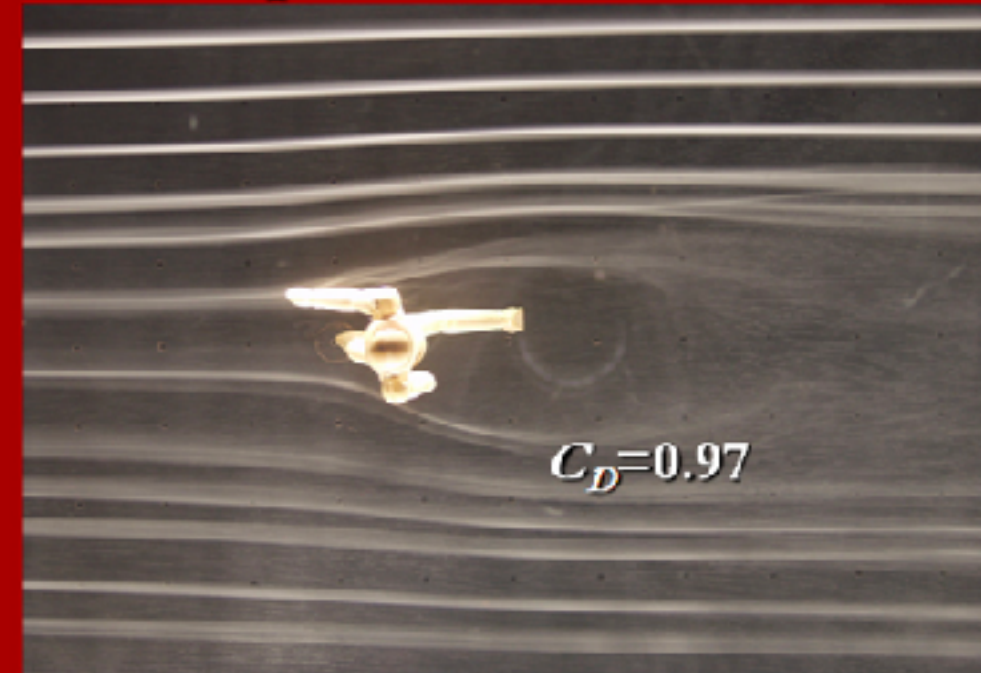
 に比例する
形状に依存する

表3.2



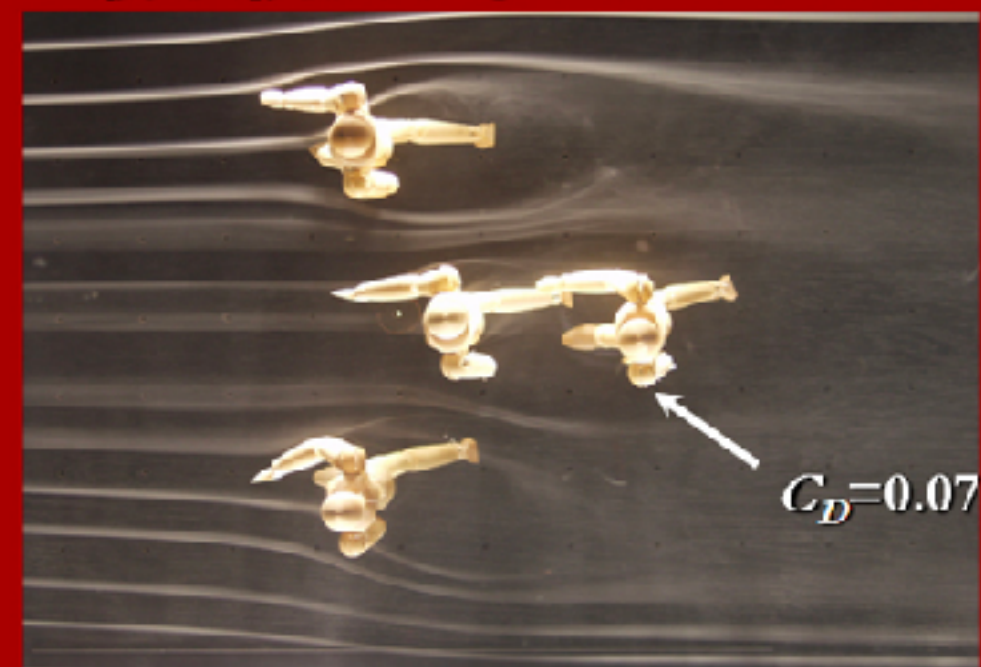


Experimental Result



Solo $C_D = 0.97$

最小抗力フォーメーション



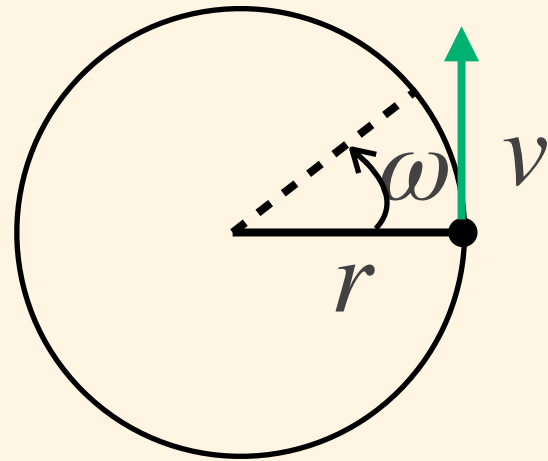
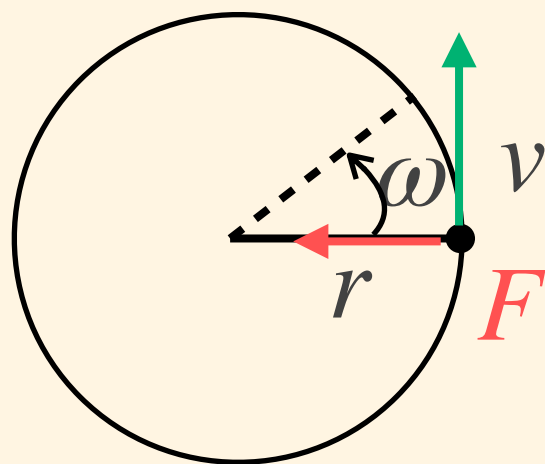
(c) No4 Quartet #1 $C_D = 0.07$

3.1 動力学の基礎 (2) いろいろな運動

$$\sin\theta = \frac{y}{r} \quad \cos\theta = \frac{x}{r}$$



★ 円運動

角速度 : $\omega =$ 位置 : $x = r \cos \omega t$
 $y = r \sin \omega t$ 速度 : $v_x = -r\omega \sin \omega t$
 $v_y = r\omega \cos \omega t$ 加速度 : $a_x = -r\omega^2 \cos \omega t = -\omega^2 x$
 $a_y = -r\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 y$ 向心力 : $F = ma = mr\omega^2 = m \frac{v^2}{r}$ 周期 : $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{r\omega} = \frac{2\pi}{\omega}$

3.1 動力学の基礎 (2) いろいろな運動

★ 単振動

図3.4

バネの復元力： $F = -kx$ (図3.4 の法則)

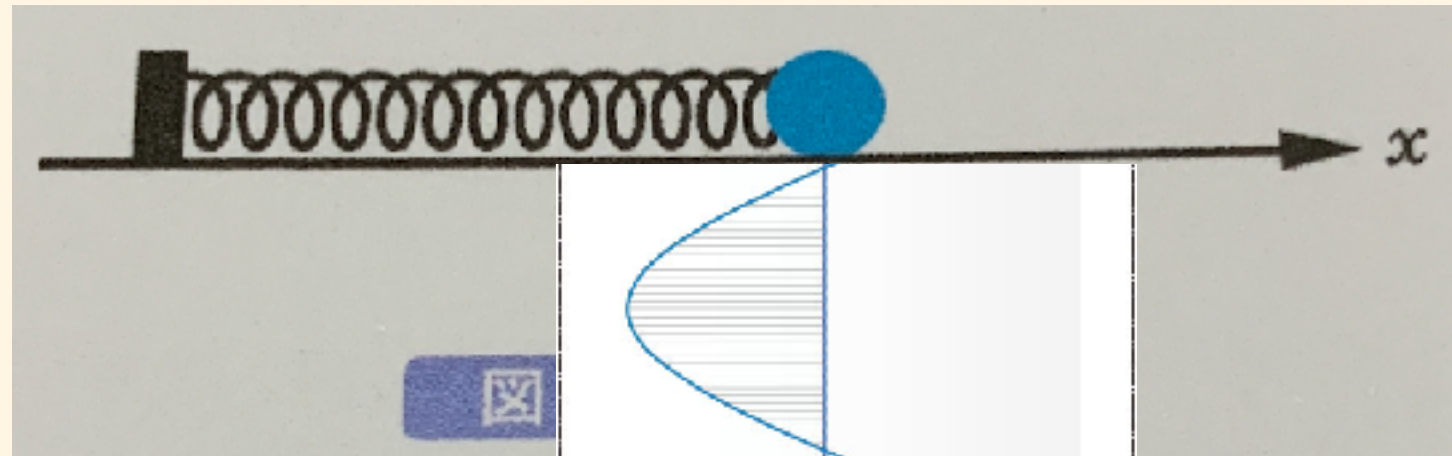
運動方程式： $F = ma = -kx$

加速度： $a = -\frac{k}{m}x = -\omega^2 x$

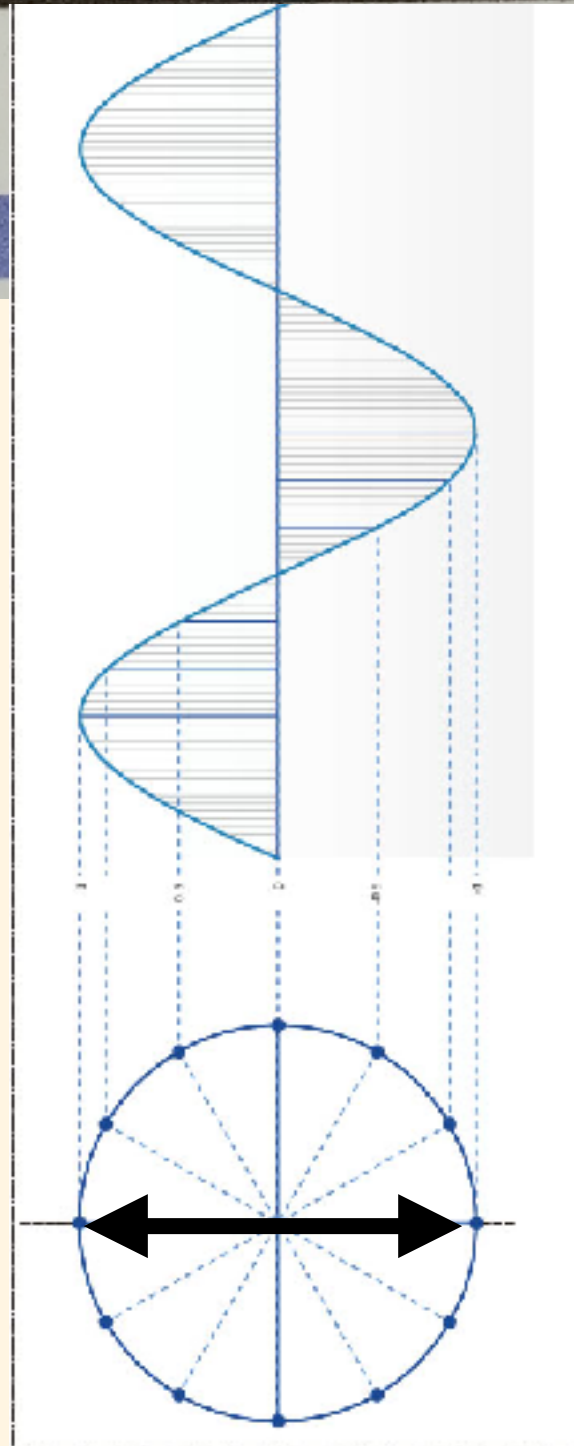
単振動は 図3.4 と考えられる

3.1 動力学の基礎 (2) いろいろな運動

★ 単振動



円運動の x 軸上への
投影と等価



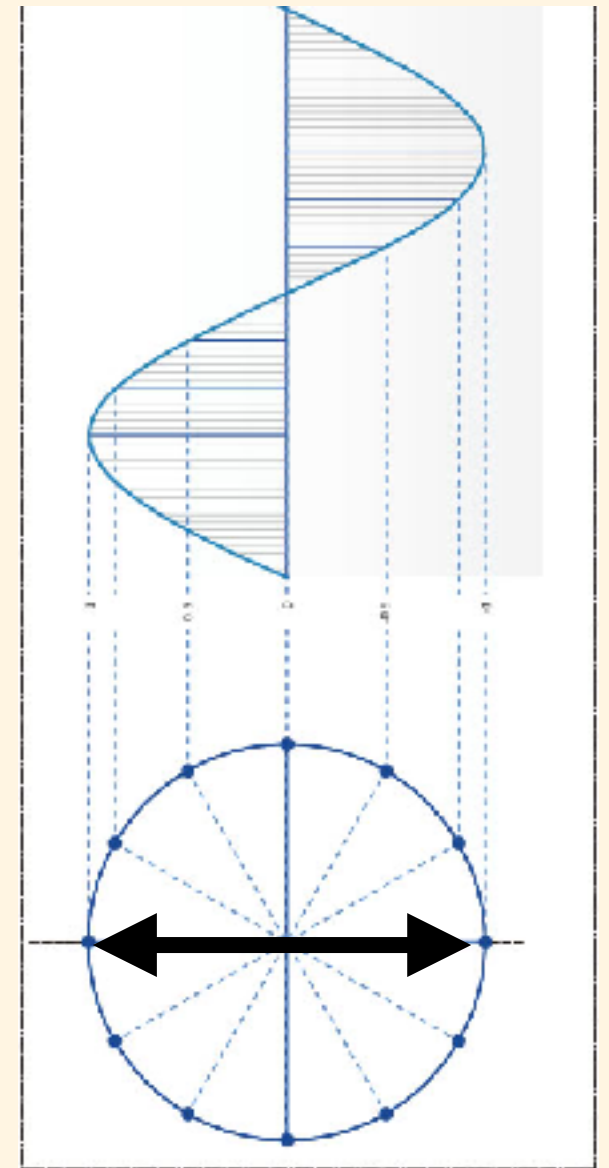
3.1 動力学の基礎 (2) いろいろな運動

★ 振り子

復元力

 $F =$ 

図3.5



$$\text{周期} : T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$
$$(\theta < < 1)$$

3.1 動力学の基礎 (3) 運動量と角運動量

★ 運動量

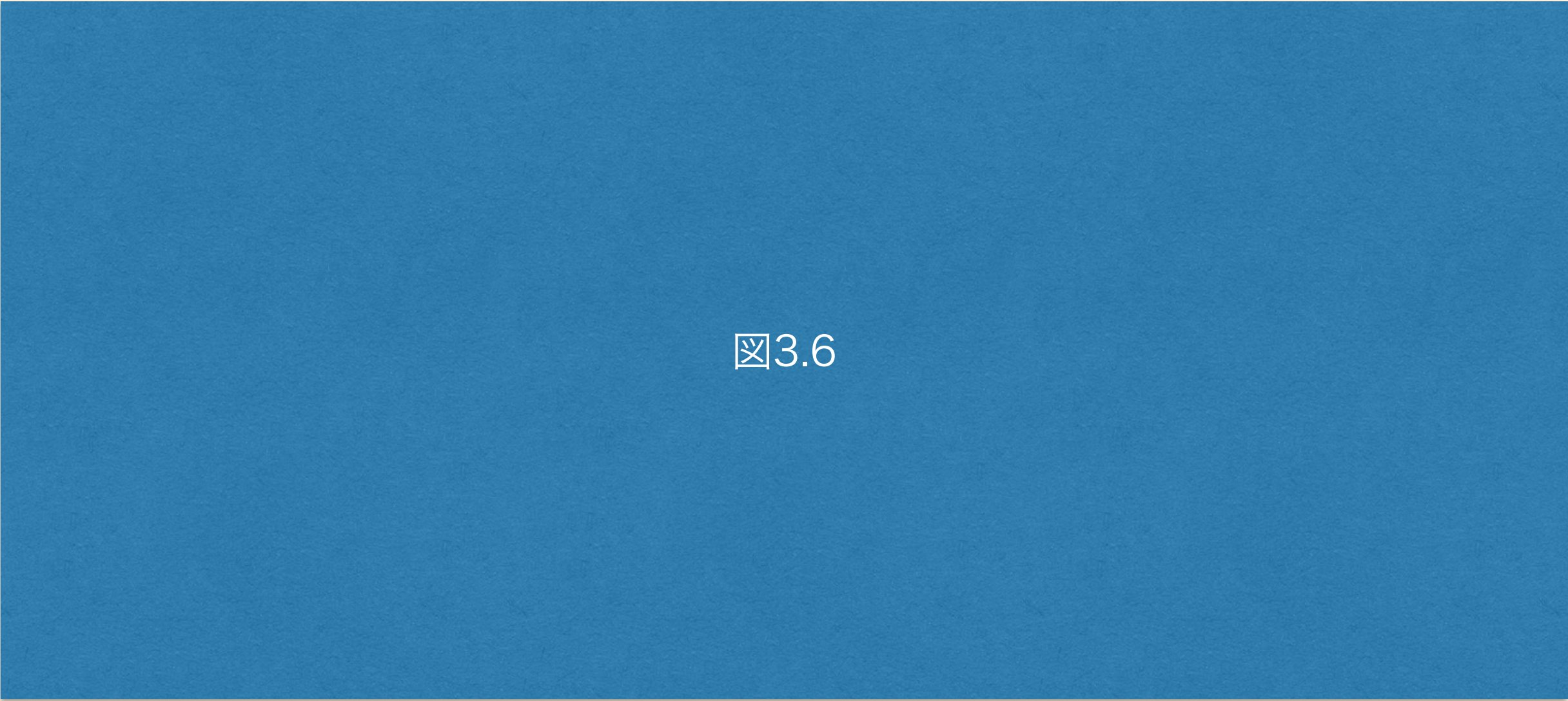


図3.6

運動量は「」の指標