等加速度運動

２．５．１（1次元）

２．５．２（2次元）

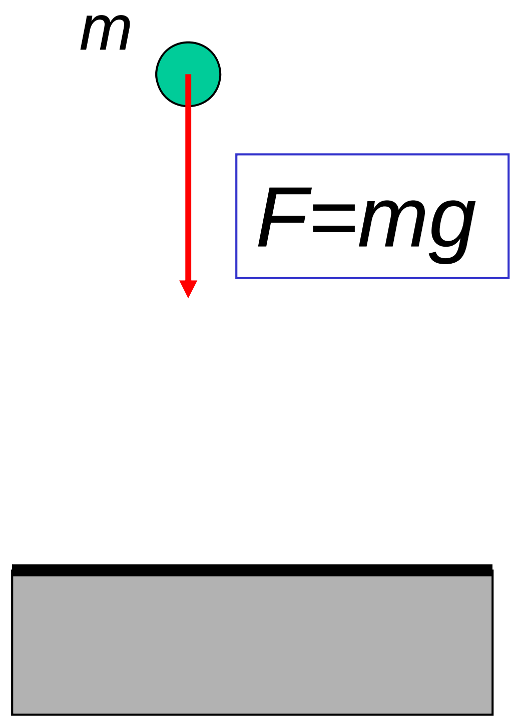
重力:一定の力の例(前回の復習)

- 地上の質量 m の物体

  → $F=mg$ の力が働く。

  g＝重力加速度

  ＝ 約 9.8 m/s^2



$a=g$ の等加速度運動

向きは鉛直下向き

力が一定:等加速度運動

$$F = ma$$

$$\boxed{a = \frac{F}{m} = 一定}$$

$$v = \int a dt$$

$$x = \int v dt$$

初期条件

$$t = 0 \Rightarrow x = x_0, v = v_0$$

$$\boxed{v = at + v_0}$$

$$\boxed{x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0}$$

物理的な考え方のポイント

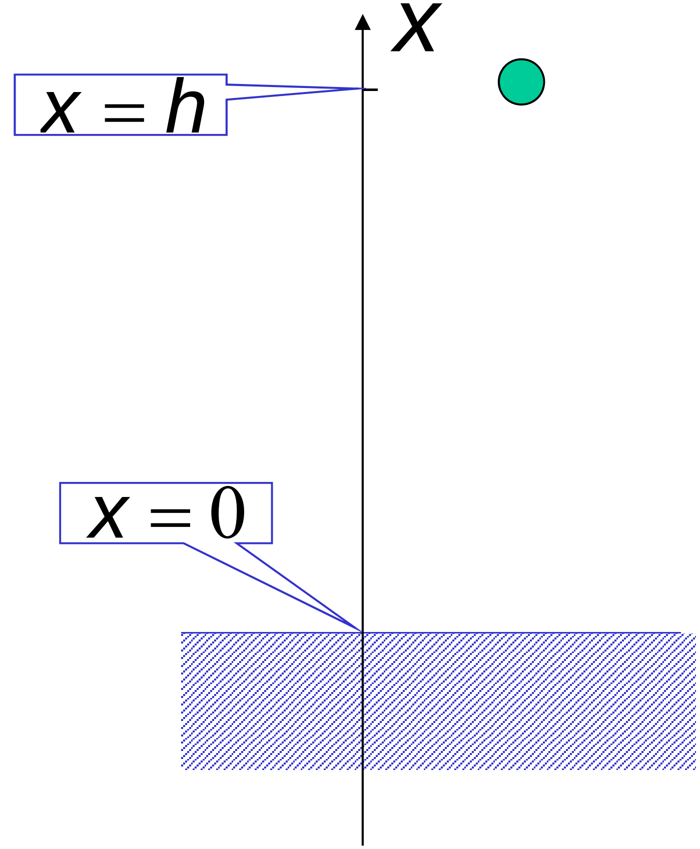
現象の記述（ふつうの言葉）

↓　↑

数学的な記述

応用例（類題２ p.30）

高さhから質点を初速0で落とす。座標はx軸上向き，地上をx＝0とする。
x，vの式を求めよ。



$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

$$a = -g \quad v_0 = 0 \quad x_0 = h$$

$$v = -gt$$

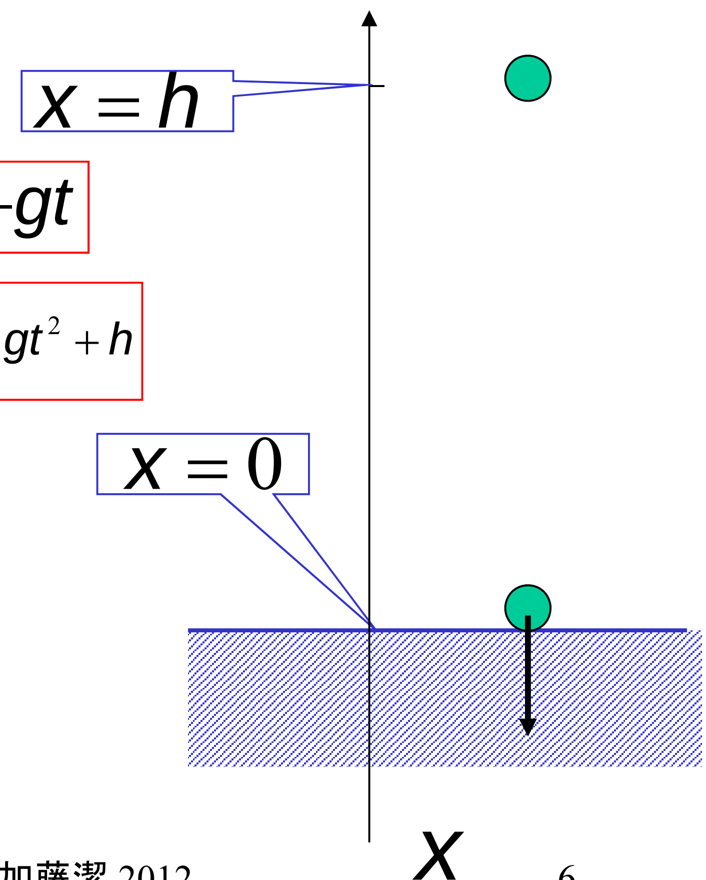
$$x = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

応用例（類題3 p.30）

（つづき）地上に落ちる時刻と，そのときの速度は？

$$v = -gt$$

$$x = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$



地上に落ちる→ 高さ0
→ x＝0 となる

$$0 = -\frac{1}{2}gt^2 + h \quad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

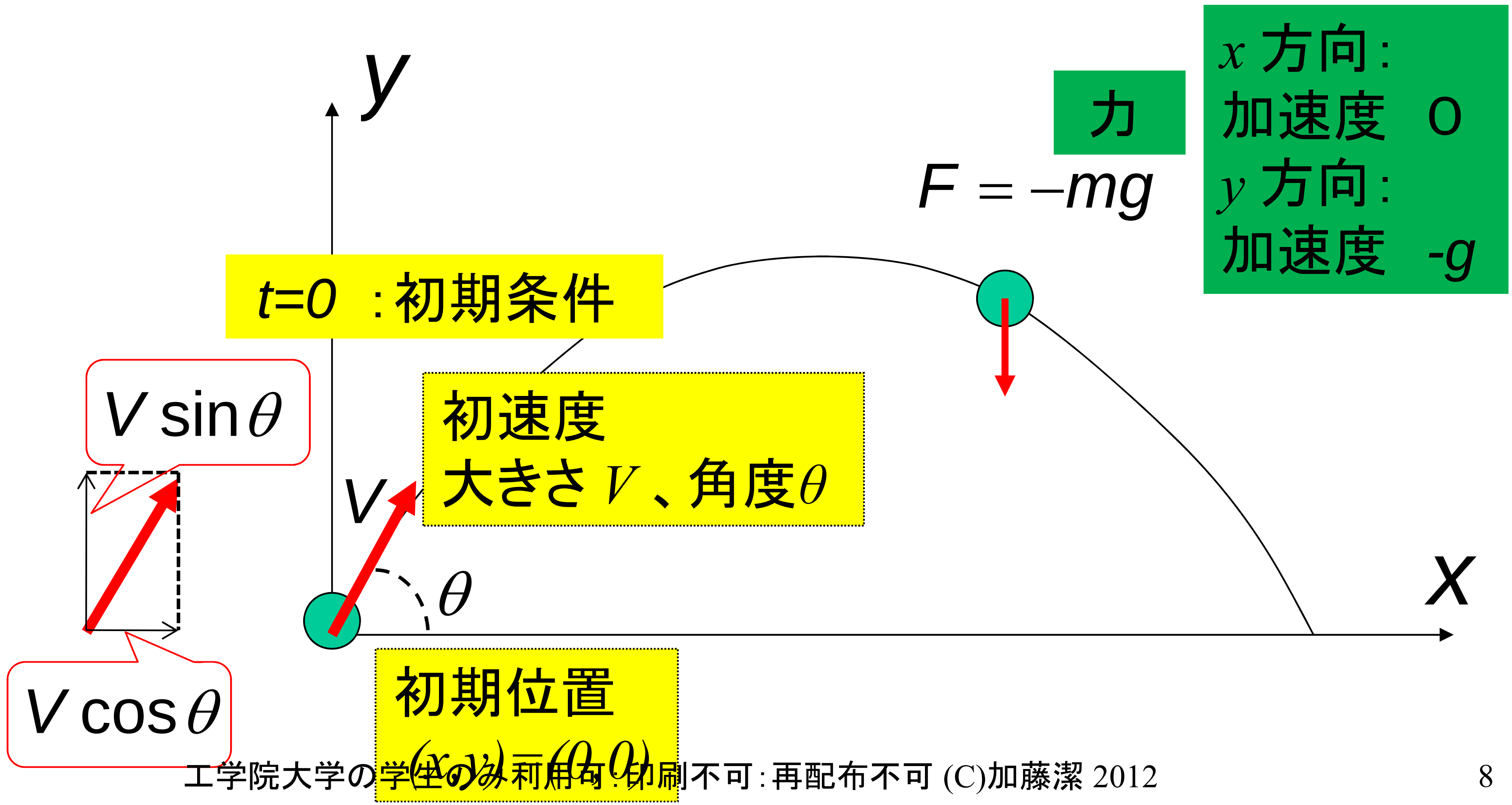
$$v = -gt = -\sqrt{2gh}$$

2次元の場合

- 地上で斜めに質点を投射
  水平方向＝x，　鉛直方向＝y

- ＜考え方＞　x 方向と y 方向は独立に扱ってよい。

2次元の場合



力
$F = -mg$
x 方向：
加速度　0
y 方向：
加速度　$-g$
y
$t=0$　：初期条件
初速度
大きさ V、角度θ
$V\sin\theta$
$V\cos\theta$
V
θ
x
初期位置
$(x,y)=(0,0)$

放物運動

等加速度運動の公式を適用

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

x 方向

$$a = 0, v_0 = V\cos\theta, x_0 = 0$$

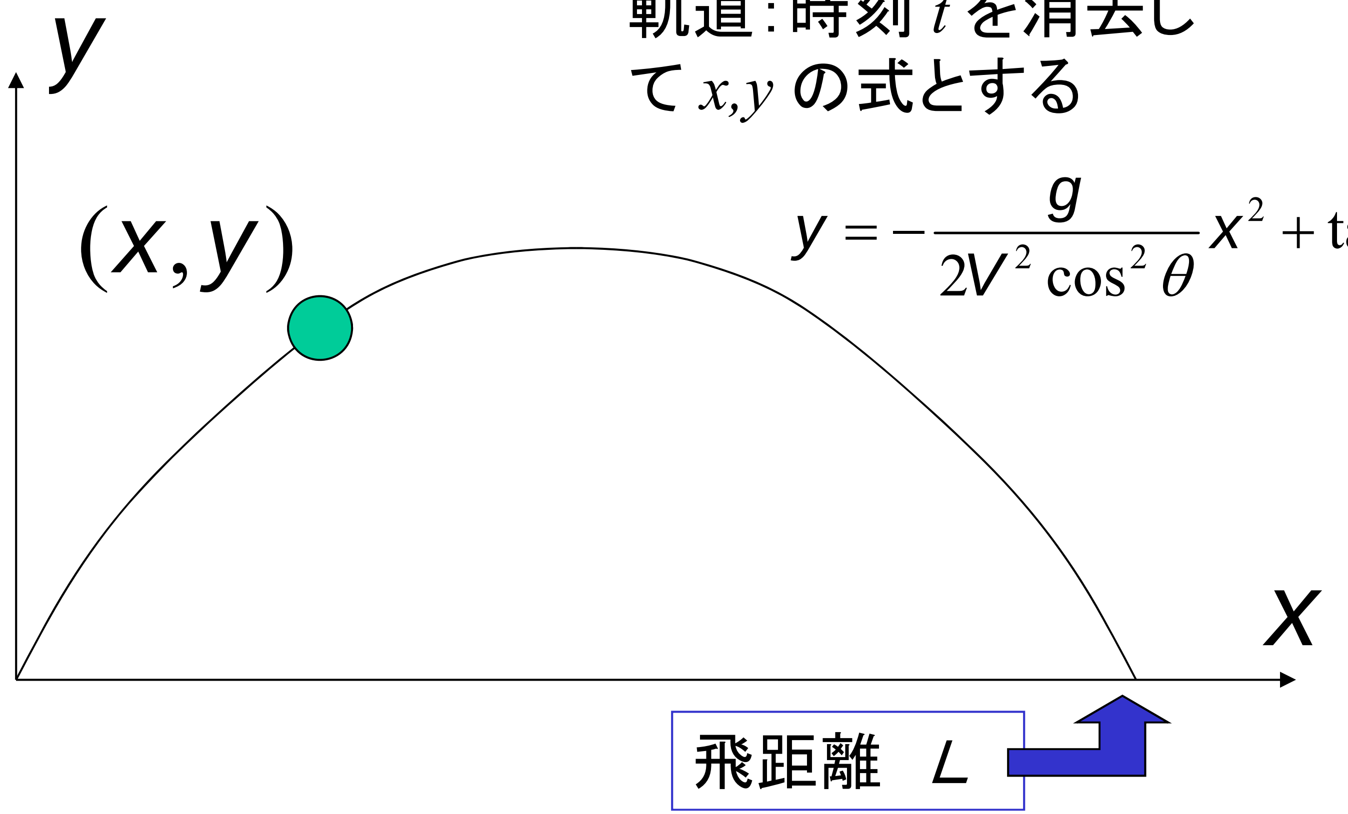
$$\begin{cases} v_x = V\cos\theta \\ x = V\cos\theta\, t \end{cases}$$

y 方向

$$a = -g, v_0 = V\sin\theta, y_0 = 0$$

$$\begin{cases} v_y = -gt + V\sin\theta \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V\sin\theta\, t \end{cases}$$

放物運動



軌道：時刻 t を消去して x,y の式とする

$$y = -\frac{g}{2V^2\cos^2\theta}x^2 + \tan\theta x$$

飛距離Lを求める（例題2．３ p.31）

求めたx，yの式を使う

$$\begin{cases} x = V\cos\theta t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V\sin\theta t \end{cases}$$

地上に落下するとは？

→y＝0になるということ

$$0 = -\frac{1}{2}gt^2 + V\sin\theta t$$

$$t = 0 \quad t = \frac{2V\sin\theta}{g}$$

落下時刻が決まる

時刻tをxに代入すると
飛距離Lとなる

$$x = L = V\cos\theta \times \frac{2V\sin\theta}{g}$$

放物運動の飛距離

飛距離

$$L = \frac{2V^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

Vを一定としたとき，どの角度で投げたら飛距離が最大となるか？

三角関数の倍角公式

$$2\sin\theta\cos\theta = \sin 2\theta$$

$\sin 2\theta$ の最大値は1（2θ＝90°のとき）

θ=45° で飛距離最大