▶ p. 14~19

1部 1章　物体の運動

第１節　運動の表し方

第1節 運動の表し方

　歩く人や電車など，運動する物体の「速い」「遅い」はどのようにして比べるとよいだろうか。また，「速さ」や「速度」といった言葉は日常生活でもよく使われるが，どういう意味だろうか。これらの量を定義し，物体の運動を正確に表す方法を考えよう。

1 速さ

・単位時間あたりの移動距離を〔**速さ**〕という。

$$\textbf{速さ} = \frac{〔\text{移動距離}〕}{〔\text{経過時間}〕} \quad (1)$$

・時間の単位に秒(記号 s)，距離の単位にメートル(記号 m)を用いると，速さの単位は〔**メートル毎秒**〕(記号 m/s)となる。

問 1 500 m を40 sで走る電車と，100 m を10 sで走る短距離走者はどちらが速いか。

解 電車の速さv_{A}〔m/s〕は，

$$v_{\mathrm{A}} = \frac{500\ \mathrm{m}}{40\ \mathrm{s}} = 12.5\ \mathrm{m/s} \fallingdotseq 13\ \mathrm{m/s}$$

短距離走者の速さv_{B}〔m/s〕は，

$$v_{\mathrm{B}} = \frac{100\ \mathrm{m}}{10\ \mathrm{s}} = 10\mathrm{m/s}$$

よって，電車のほうが速い。

答 電車

1 平均の速さと瞬間の速さ

・2つの駅の間の距離を，経過時間で割った量は，この電車の〔**平均の速さ**〕を表している。

・各時刻における電車の速さを〔**瞬間の速さ**〕という。

・一般に，速さといえば，〔**瞬間の速さ**〕をさす。

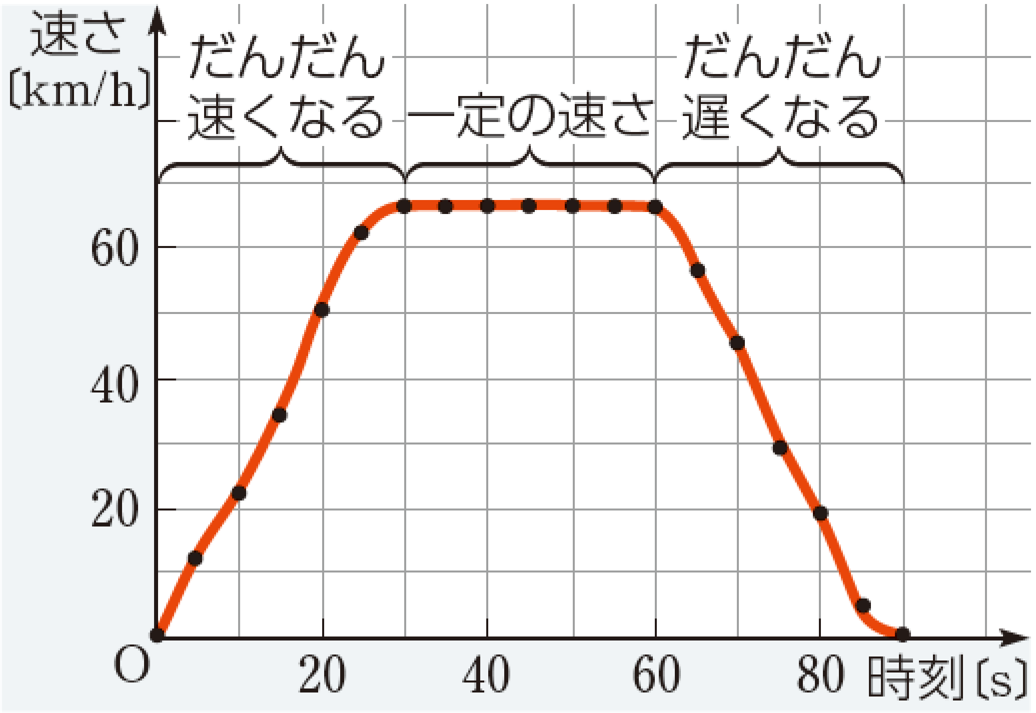
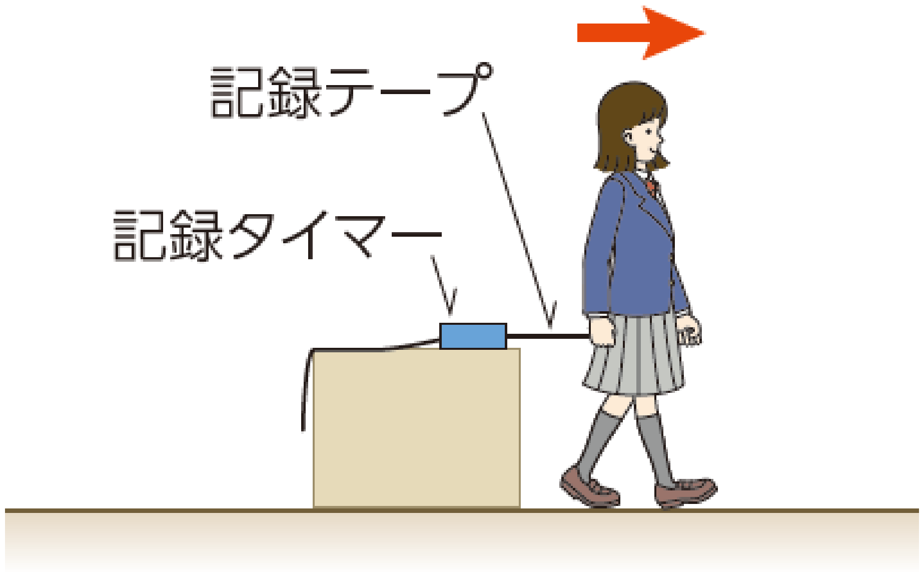


図　**電車の速さの変化**

やってみよう 人の運動の分析

① 記録テープの一端を持ち，一定の速さで歩く。
② テープの各区間の速さを調べる。
③ 速さと時間の関係をグラフで表す。
④ 平均の速さをグラフに描き入れて比較しよう。



参考 速さの単位の変換

・速さの単位は，距離の単位の関係 1 km=〔**1000**〕m などと，時間の単位の関係 1 h=〔**3600**〕s などを用いて変換することができる。

・例えば，90 km/hという速さの単位を次のように m/s に変換できる。

$$90\ \mathrm{km/h} = 90 \times \frac{1\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}} = 90 \times \frac{1000\ \mathrm{m}}{3600\ \mathrm{s}} = 25 \times \frac{1\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}} = 25\ \mathrm{m/s}$$

問2 自転車が30 s 間に150 m 走ったとき，自転車の平均の速さは何 m/s か。また，何 km/hか。

解 求める平均の速さをvとすると，

$$v = \frac{150\ \mathrm{m}}{30\ \mathrm{s}} = 5.0\ \mathrm{m/s}$$

$$v = \frac{0.15\ \mathrm{km}}{\left(\frac{30}{3600}\right)\ \mathrm{h}} = 18\ \mathrm{km/h}$$

答 5.0 m/s，18 km/h

1 等速直線運動を表す式

直線上を一定の速さで進む物体の運動を〔**等速直線運動**〕という。

等速直線運動

条件 直線上の運動で速さが一定

$$x = 〔\ vt\ 〕 \quad (2)$$

x	〔m〕	移動距離
v	〔m/s〕	速さ
t	〔s〕	経過時間

1 等速直線運動を表す式

▶ 動画

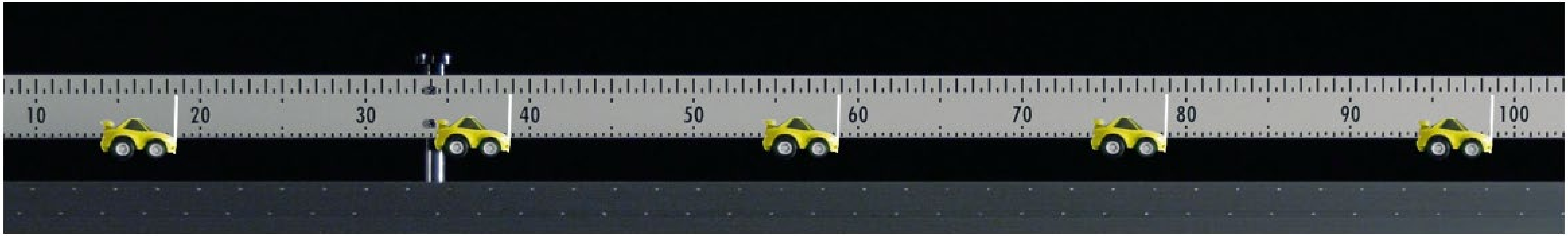


図　**等速直線運動をする模型自動車のストロボ写真**(発光間隔 0.2 s，目盛り単位 cm)

問 3 長い直線道路を一定の速さで走る自転車が 30 s 間に 75 m 進んだ。自転車の速さを求めよ。また，50 s 間に進む距離を求めよ。

解 自転車の速さを v〔m/s〕とすると，

$$v = \frac{75\ \mathrm{m}}{30\ \mathrm{s}} = 2.5\mathrm{m/s}$$

また，この自転車が50 s 間に進む距離をx〔m〕とすると，

$$x = 2.5\mathrm{m/s} \times 50\ \mathrm{s} = 125\ \mathrm{m} \fallingdotseq 1.3 \times 10^2\mathrm{m}$$

答 2.5 m/s，1.3×10^2m

2 等速直線運動を表すグラフ

・物体が等速直線運動をする場合，x-t グラフは傾きが〔**一定**〕の直線となる。

・x-t グラフの傾きは，物体の〔**速さ**〕v を表している。

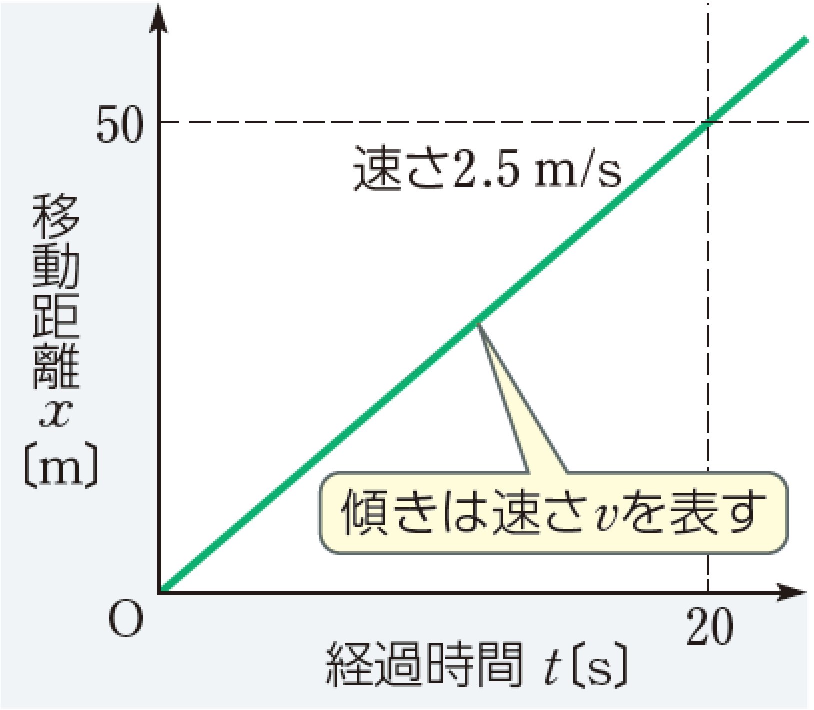


図　等速直線運動のx-tグラフ

2 等速直線運動を表すグラフ

- 物体が等速直線運動をする場合，v-t グラフはt 軸に〔**平行**〕な直線となる。
- t〔s〕間の移動距離は，その間の v-t グラフとt 軸で囲まれた部分の〔**面積**〕で表される。

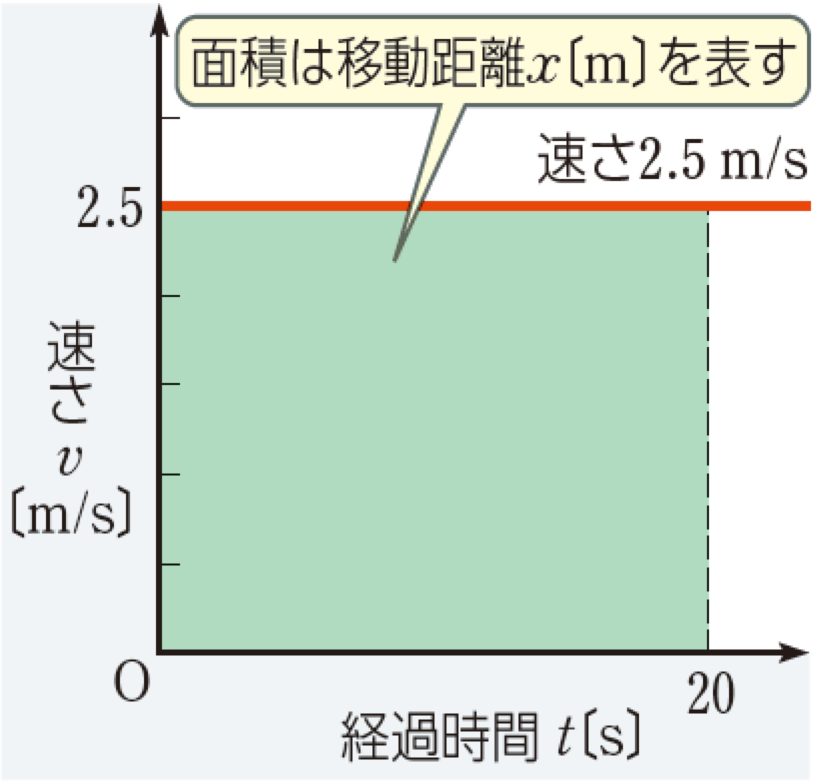
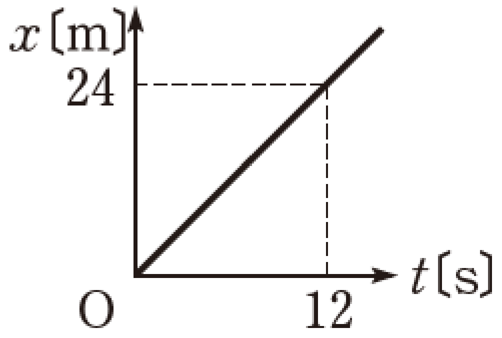


図　等速直線運動のv-tグラフ

問 4 ある物体が等速直線運動をしている。このとき，物体の移動距離 x と経過時間 t の関係は右図の x-t グラフのように表された。この物体の速さは何 m/s か。



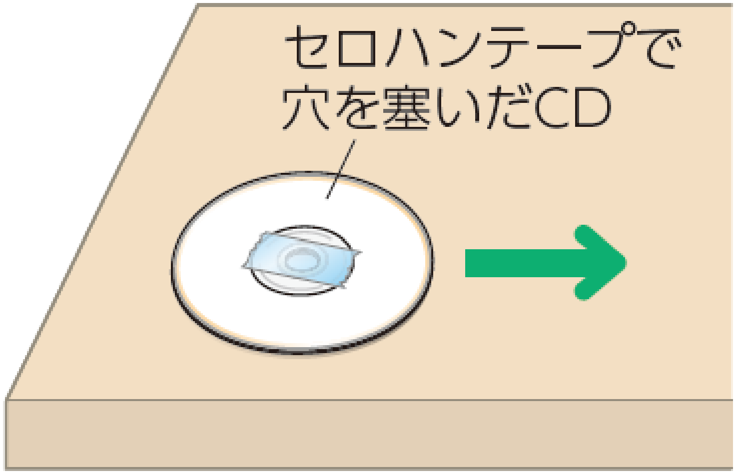
解 物体の速さを v〔m/s〕とすると，

$$v = \frac{24\ \mathrm{m}}{12\ \mathrm{s}} = 2.0\ \mathrm{m/s}$$

答 2.0 m/s

やってみよう 等速直線運動

①CD の穴をラベル面側からセロハンテープを貼って塞ぐ。
②ラベル面を上にしてなめらかな机の上ですべらせる。
③運動の様子を撮影し，物体の位置や速さの変化を調べる。



1 速度

・速さと運動の向きを合わせた量を〔**速度**〕という。

・直線の方向のどちらかの向きを正として座標軸をとり，速度の向きを正負の〔**符号**〕で表す。

・大きさと向きをもつ量を〔**ベクトル**〕という。

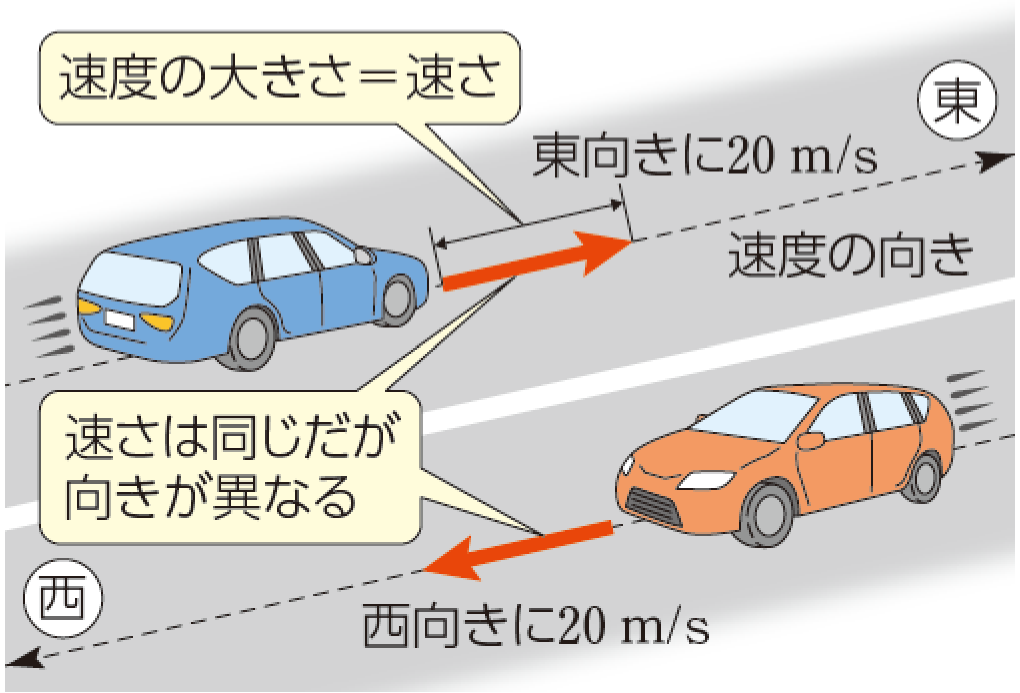


図　**速さと速度**

問 5 東西方向の高速道路を，自動車Aは東向きに20 m/s，自動車Bは西向きに 25 m/s の速さで走っている。東向きを正の向きとして，それぞれの速度を答えよ。

解 東向きを正とすると，自動車Aの速度は東向きだから20 m/s，自動車Bの速度は西向きだから－25 m/sとなる。

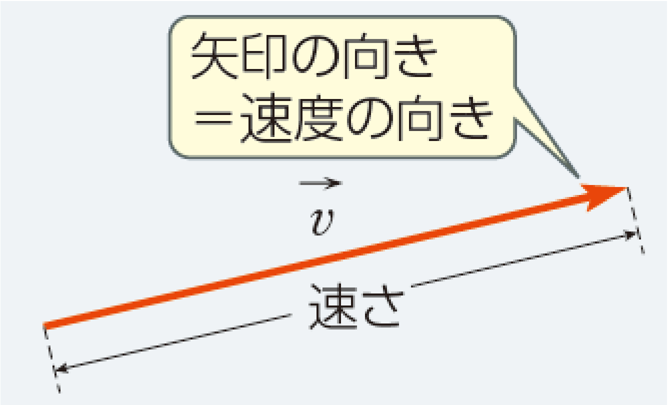
答 A：20 m/s，B：－25 m/s

速度ベクトル

・速度をベクトルとして記号で表すときは〔 $\vec{v}$ 〕のように書き，図示するときは矢印で表す。

・矢印の向きは速度の〔**向き**〕を表し，矢印の長さは速度の〔**大きさ**〕(速さ)に比例するように描く。

・単に〔 $\boldsymbol{v}$ 〕と表すこともある。



2 位置と変位

・原点Oと正の向きを決めると，物体の位置を〔**座標**〕で表すことができる。

・物体の位置の変化を〔**変位**〕という。

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (3)$$

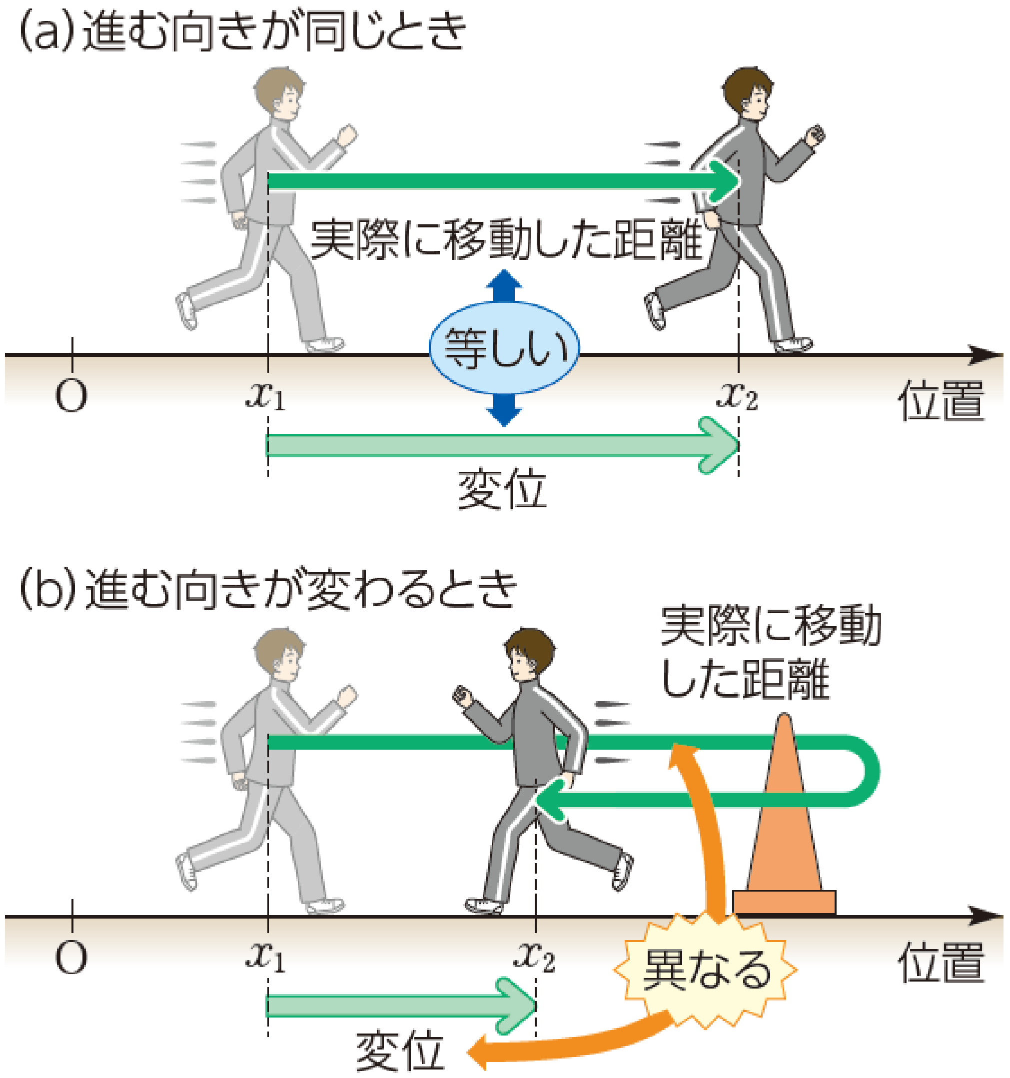


図　時刻t_1からt_2の間における物体の位置の変化

C 変位と速度(p.17-19)

・変位の大きさは 2 点間の〔**距離**〕を表す。

・正負の符号は移動の〔**向き**〕を表す。

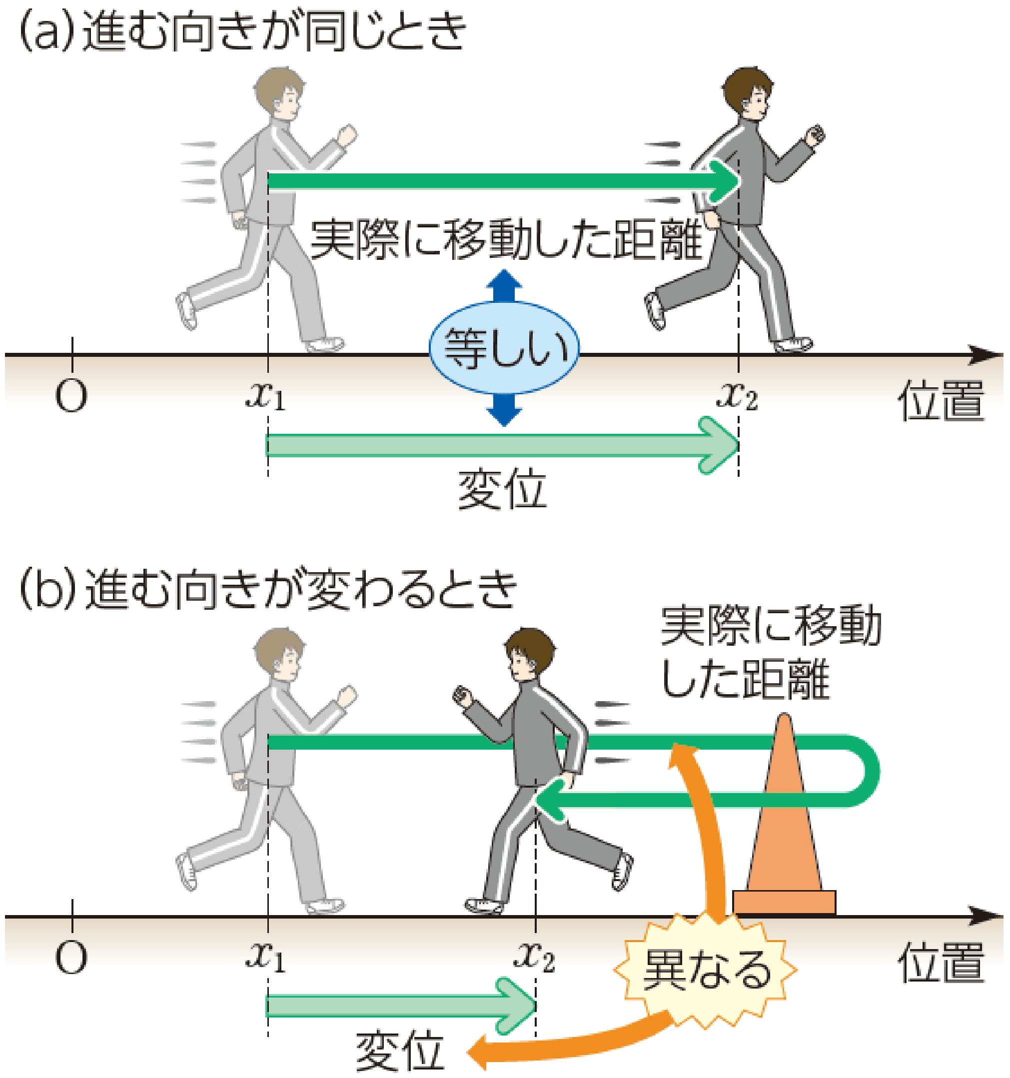


図　時刻 t_1 から t_2 の間における物体の位置の変化

問6 x 軸上の $x = 2.0$ m の位置にあった物体が x 軸上を運動し，$x = 5.0$ m の位置に移動した。この間の物体の変位の大きさは何 m か。また，変位の向きはどちら向きか。

解 求める変位をΔx〔m〕とすると，

$$\Delta x = 5.0\ \mathrm{m} - 2.0\ \mathrm{m} = 3.0\ \mathrm{m}$$

答 3.0 m，x 軸の正の向き

3 平均の速度と瞬間の速度

・変位を経過時間で割った量は〔**単位時間あたりの変位**〕を表す。

・単位時間あたりの変位を〔**平均の速度**〕という。

・変位が負のとき，平均の速度は〔**負**〕となる。

$$v=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{〔\Delta x〕}{〔\Delta t〕} \quad (4)$$

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{〔\Delta x〕}{〔\Delta t〕} \qquad (4)$$

・Δt を非常に小さくした場合の速度を〔**瞬間の速度**〕という。

・瞬間の速度の大きさが〔**瞬間の速さ**〕である。

・一般に，速度といえば〔**瞬間の速度**〕をさす。

4 x-tグラフと瞬間の速度

・図の直線 PQ の傾きは，時刻 t_1 から時刻 t_2 までの〔**平均の速度**〕を表す。

・時刻 t_1 での接線 L の傾きは，時刻 t_1 における〔**瞬間の速度**〕を表す。

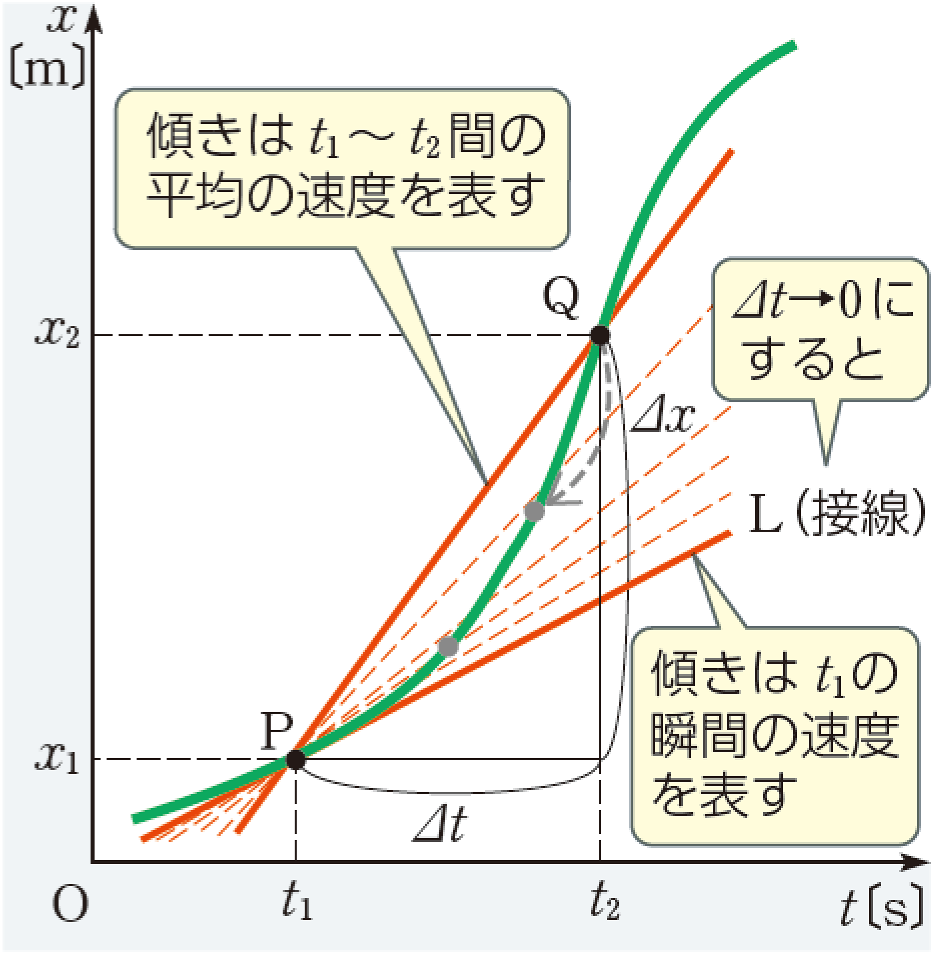


図　x-tグラフと瞬間の速度

問 7 止まっていた自動車が東向きに動き出して，10 s後には止まっていたところから 50 m，20 s後には 200 m の位置を走っていた。東向きを正として，動き出して 10 s 後から 20 s 後の間の平均の速度を求めよ。

解 東向きを正として，求める平均の速度を $\bar{v}$〔m/s〕とすると，

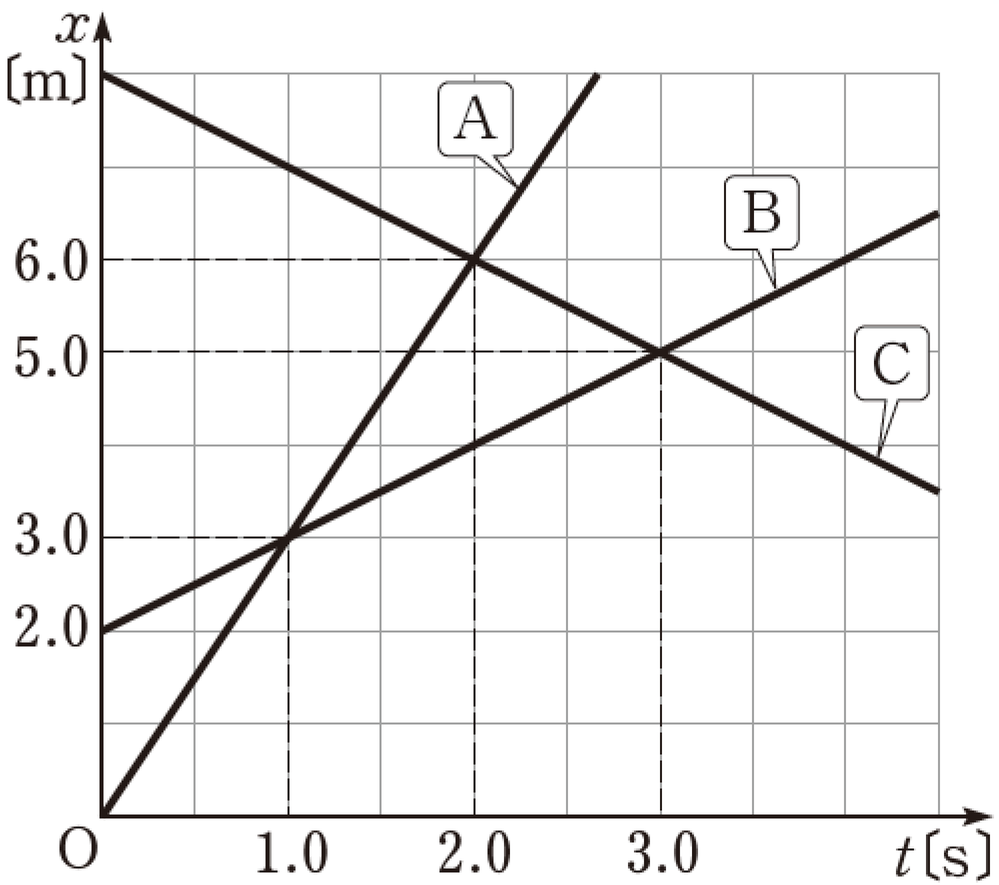
$$\bar{v} = \frac{200\ \mathrm{m} - 50\ \mathrm{m}}{20\ \mathrm{s} - 10\ \mathrm{s}} = 15\ \mathrm{m/s}$$

答 15 m/s

問8 右の図は，x 軸上を等速直線運動する 3 つの物体 A，B，C の x-t グラフである。

(1) A，B，Cの速度を求めよ。

(2) 時刻 t〔s〕における A，B，C の位置 x_A〔m〕，x_B〔m〕，x_C〔m〕を，それぞれ t を用いて表せ。



解

(1) A の速度をv_A〔m/s〕，B の速度をv_B〔m/s〕，Cの速度をv_C〔m/s〕とすると，

$$v_A = \frac{6.0\ \mathrm{m} - 3.0\ \mathrm{m}}{2.0\ \mathrm{s} - 1.0\ \mathrm{s}} = 3.0\ \mathrm{m/s}$$

$$v_B = \frac{5.0\ \mathrm{m} - 3.0\ \mathrm{m}}{3.0\ \mathrm{s} - 1.0\ \mathrm{s}} = 1.0\ \mathrm{m/s}$$

$$v_C = \frac{5.0\ \mathrm{m} - 6.0\ \mathrm{m}}{3.0\ \mathrm{s} - 2.0\ \mathrm{s}} = -1.0\ \mathrm{m/s}$$

答

(1) A：3.0 m/s，B：1.0 m/s，C：－1.0 m/s

解

(2) A の速度v_A=3.0 m/s， B の速度v_B=1.0 m/s，
C の速度v_C=－1.0 m/s より，

$$x_A = 3.0\ \mathrm{m/s} \times t\ [\mathrm{s}] = 3.0t\ [\mathrm{m}]$$
$$x_B = 2.0\ \mathrm{m} + 1.0\ \mathrm{m/s} \times t\ [\mathrm{s}] = 2.0 + 1.0t\ [\mathrm{m}]$$
$$x_C = 8.0\ \mathrm{m} - 1.0\ \mathrm{m/s} \times t\ [\mathrm{s}] = 8.0 - 1.0t\ [\mathrm{m}]$$

答

(2) $x_A = 3.0t\ [\mathrm{m}]$，
$x_B = 2.0 + 1.0t\ [\mathrm{m}]$，
$x_C = 8.0 - 1.0t\ [\mathrm{m}]$

第1節　この節の振り返り

● 〔**速さ**〕は単位時間あたりの移動距離，〔**速度**〕は単位時間あたりの変位を表す。

● 〔**等速直線運動**〕は，一定の速さで直線上を進む運動で，$x = vt$ と表すことができる。

(x：移動距離，v：速さ，t：経過時間)

第1節 この節の振り返り

◆ Challenge

□運動を表すとき「速さ」ではなく「速度」が必要になるのはどんなときか，具体例を考えよう。

解 速さは速度の大きさだけをもち，向きを区別しないため，向きを示す必要がある場合は速度を用いることが必要となる。また，乗り物は，速さが同じでも向きが違うと行き先が変わってしまう。風速だけでなく風向が記録に影響するスポーツも多い。