第 008 講 速度の変化を加速度で表す

この講でできるようになること

- 初めと後の速度から速度の変化を求め、その向きを説明できる。
- 平均加速度を計算し、符号と単位の意味を説明できる。
- 速度と加速度の向きを区別し、速さが増える場合と減る場合を判断できる。
- 速度が 0 になる場合や進行方向が反転する場合について、速さの変化を正しく判断できる。
- 平均加速度と一定の加速度を区別し、与えられた情報から判断できる範囲を説明できる。

1. 速度が変わるとはどういうことか

同じ向きに進んでいても速度は変わる

まっすぐな道路を走る車を考える。車が右向きに進み、速度が初めは $+2\,\mathrm{m/s}$、その後 $+5\,\mathrm{m/s}$ になったとする。どちらも右向きの速度であるが、後の方が速い。

この変化を調べるには、後の速度から初めの速度を引けばよい。速度は向きのある量なので、その差にも正負の符号がある。

右向きを正とし、次の記号を使う。

- v_{i}：初めの速度
- v_{f}：後の速度
- Δv：速度の変化

ここで添字の i は初め、f は後を区別する記号である。

速度の変化

速度の変化 Δv は、後の速度から初めの速度を引いた量である。

$$\Delta v = v_{\mathrm{f}} - v_{\mathrm{i}}$$

一次元の運動では、速度の変化が正なら正方向への変化、負なら負方向への変化を表す。速度の変化の単位は速度と同じ $\mathrm{m/s}$ である。

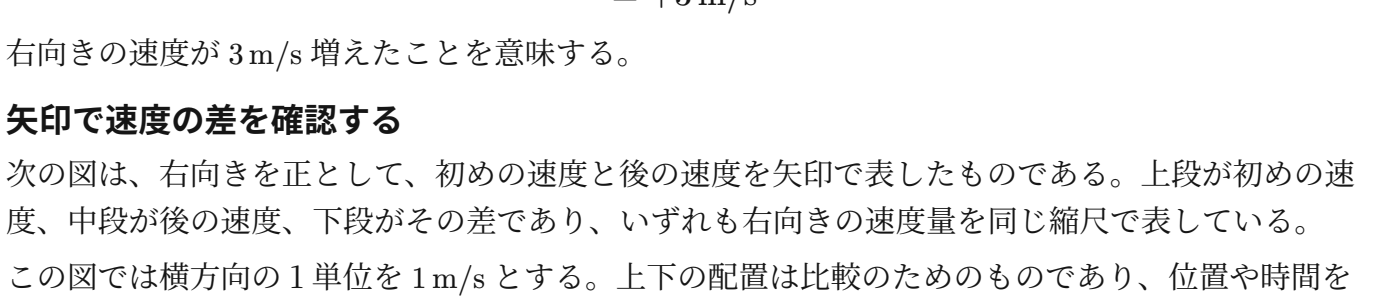
先ほどの車では、速度の変化は次のようになる。

$$\begin{aligned}\Delta v &= (+5) - (+2) \\ &= +3\,\mathrm{m/s}\end{aligned}$$

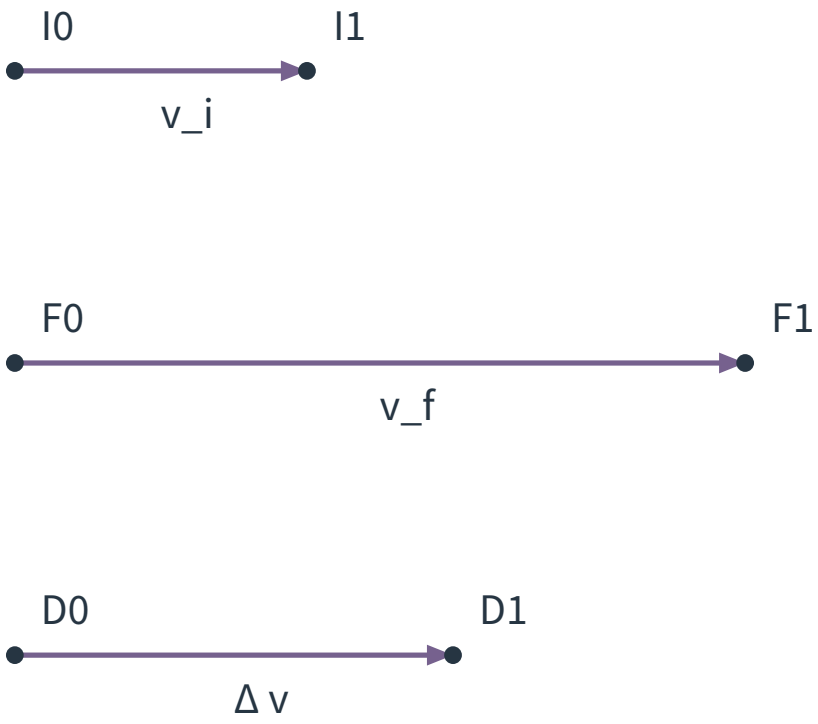
右向きの速度が $3\,\mathrm{m/s}$ 増えたことを意味する。

矢印で速度の差を確認する

次の図は、右向きを正として、初めの速度と後の速度を矢印で表したものである。上段が初めの速度、中段が後の速度、下段がその差であり、いずれも右向きの速度量を同じ縮尺で表している。



この図では横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s}$ とする。上下の配置は比較のためのものであり、位置や時間を表さない。



初めの速度矢印は右へ 2 単位、後の速度矢印は右へ 5 単位である。差の矢印は右へ 3 単位となり、計算結果の $+3\,\mathrm{m/s}$ と一致する。

一方、初めの速度が $+5\,\mathrm{m/s}$、後の速度が $+2\,\mathrm{m/s}$ なら、速度の変化は $-3\,\mathrm{m/s}$ となる。右向きに進んだままでも、速度の変化は左向きになり得る。

ミライポイント｜速度と速度の変化は別の量

速度が正であることは、物体が正方向に進んでいることを表す。一方、速度の変化が負であることは、速度が負方向へ変化したことを表す。

速度が正でも速度の変化は負になり得るため、両者の符号を混同してはならない。

2. 速度の変わり方を時間とともに表す

同じ速度変化でも所要時間が違う

2 台の車が、どちらも速度を $+2\,\mathrm{m/s}$ から $+6\,\mathrm{m/s}$ へ変えたとする。

車	初めの速度	後の速度	経過時間
A	$+2\,\mathrm{m/s}$	$+6\,\mathrm{m/s}$	$2\,\mathrm{s}$
B	$+2\,\mathrm{m/s}$	$+6\,\mathrm{m/s}$	$4\,\mathrm{s}$

©ミライコーチング

どちらも速度は $+4\,\mathrm{m/s}$ 変化している。しかし、車 A の方が短い時間で同じ速度変化を生じさせている。

この違いを表す量が加速度である。

平均加速度の定義

時間の初めを t_{i}、後を t_{f} とする。時刻の単位を秒 s とし、後の時刻は初めの時刻より遅いものとする。

経過時間 Δt は、後の時刻から初めの時刻を引いた量である。

$$\Delta t = t_{\mathrm{f}} - t_{\mathrm{i}} > 0$$

平均加速度

平均加速度 a_{avg} は、ある時間区間における速度の変化を、その経過時間で割った量である。

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\mathrm{f}} - v_{\mathrm{i}}}{t_{\mathrm{f}} - t_{\mathrm{i}}}$$

平均加速度は向きのある量であり、一次元では正負の符号で向きを表す。単位は $\mathrm{m/s^2}$ である。

車 A と車 B の平均加速度を求めると、次のようになる。

車 A では、

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{(+6) - (+2)}{2} = +2\,\mathrm{m/s^2}$$

車 B では、

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{(+6) - (+2)}{4} = +1\,\mathrm{m/s^2}$$

同じ速度変化でも、短い時間で変化した車 A の方が、平均加速度の大きさは大きい。

ただし、この比較から分かるのは各区間の平均加速度である。区間中のすべての瞬間で、車 A の加速度が車 B より大きかったとまでは断定できない。

加速度の単位が意味するもの

平均加速度の単位は、速度の単位 $\mathrm{m/s}$ を時間の単位 s で割ることで得られる。

$$\frac{\mathrm{m/s}}{\mathrm{s}} = \mathrm{m/s^2}$$

例えば、加速度 $+2\,\mathrm{m/s^2}$ は、右向きを正としたとき、速度が 1 秒当たり $+2\,\mathrm{m/s}$ の割合で変化することを表す。

これは「1 秒間に 2 m 進む」という意味ではない。加速度は移動した距離ではなく、速度の変わり方を表す量である。

加速度が一定の場合

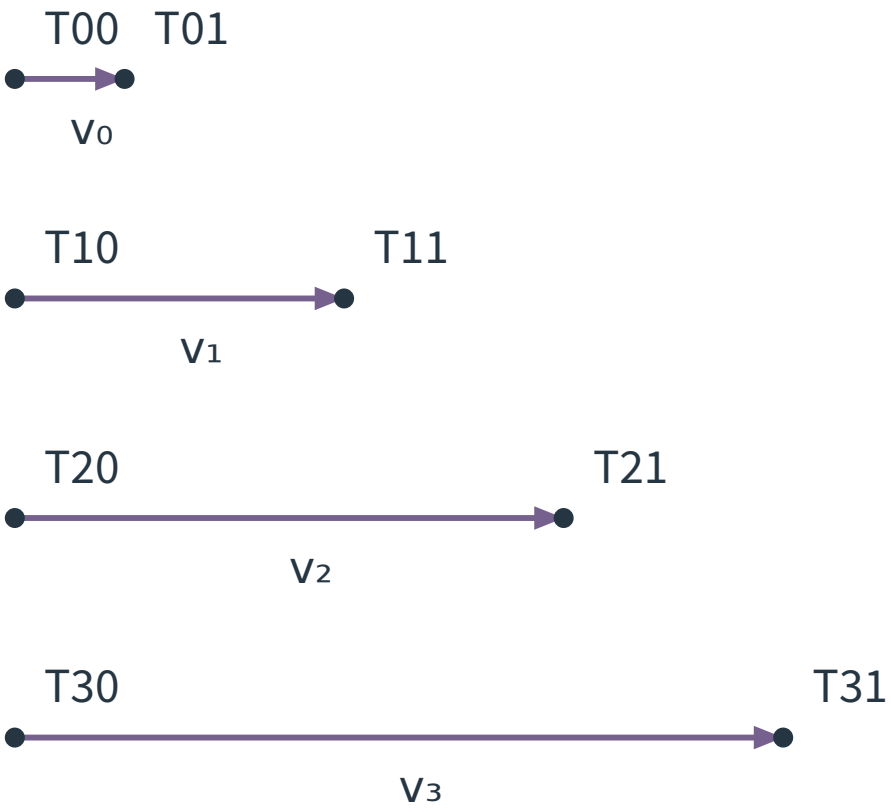
ここで、ある時間区間のどの瞬間でも加速度が $+2\,\mathrm{m/s^2}$ で一定である運動を考える。初めの速度を $+1\,\mathrm{m/s}$ とする。

©ミライコーチング

時刻 t	速度 v	直前の 1 秒間の速度変化
$0\,\mathrm{s}$	$+1\,\mathrm{m/s}$	—
$1\,\mathrm{s}$	$+3\,\mathrm{m/s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$
$2\,\mathrm{s}$	$+5\,\mathrm{m/s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$
$3\,\mathrm{s}$	$+7\,\mathrm{m/s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$

等しい 1 秒間ごとに、速度が同じ $+2\,\mathrm{m/s}$ ずつ増えている。

次の図は各時刻の速度を表す。右向きを正とし、横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s}$ とする。上から順に、$0\,\mathrm{s}$、$1\,\mathrm{s}$、$2\,\mathrm{s}$、$3\,\mathrm{s}$ の速度である。



矢印はそれぞれ長さ 1、3、5、7 単位であり、表の速度に対応している。各矢印の上下の位置は時刻の順番を区別するだけで、物体の位置を示していない。

この運動では、例えば $0\,\mathrm{s}$ から $3\,\mathrm{s}$ までの平均加速度を求めても、

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{(+7) - (+1)}{3} = +2\,\mathrm{m/s^2}$$

となる。

平均加速度と一定の加速度

平均加速度は、区間の初めと後の速度が分かれば計算できる。一方、加速度が一定であるとは、その区間のどの瞬間でも加速度が変わらないことである。

加速度が一定なら、どの時間区間で求めても平均加速度は同じ値となり、その値は各瞬間の加速度にも等しい。

しかし、二つの時刻の速度だけが分かっている場合には、途中の加速度が一定だったとは断定できない。平均加速度が $+2\,\mathrm{m/s^2}$ でも、途中ではそれより大きい加速度や小さい加速度になっていた可能性がある。

3. 加速度の向きと速さの増減

速度の向きと加速度の向きを分ける

加速度の符号が正だからといって、必ず速さが増えるわけではない。また、加速度の符号が負だからといって、必ず速さが減るわけでもない。

重要なのは、**速度の向きと加速度の向きの組合せ**である。

一次元の運動では、速度の符号が進行方向を表し、速度の絶対値が速さを表す。

例えば、速度 $-4\,\mathrm{m/s}$ の物体の速さは $4\,\mathrm{m/s}$ である。負の符号は進行方向を表しており、速さが負という意味ではない。

ここでは右向きを正とし、加速度が一定で、考える時間区間では速度が 0 にならず、進行方向も変わらない四つの場面を比較する。

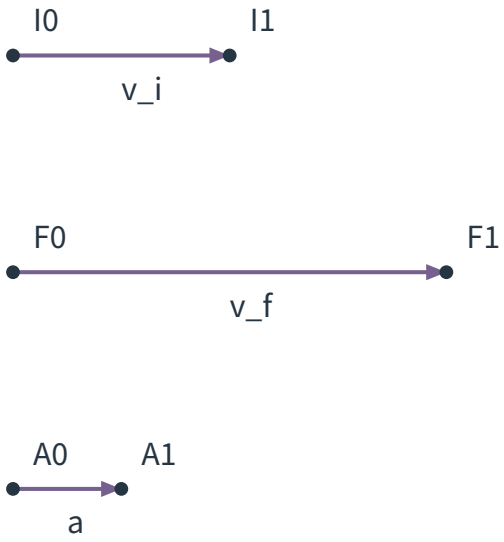
以下の四つの図では、上段が初めの速度 v_{i}、中段が後の速度 v_{f}、下段が加速度 a を表す。

- 速度の矢印は、横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s}$ とする。
- 加速度の矢印は、横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s^2}$ とする。

速度と加速度は単位が異なるため、別々の尺度で描いている。両者の矢印の長さを直接比較して大小を判断してはならない。上下の配置は量の区別であり、物体の位置や移動経路ではない。

場面 A｜速度が正・加速度が正

ある物体が右向きに進んでいる。初めの速度が $+2\,\mathrm{m/s}$、2 秒後の速度が $+4\,\mathrm{m/s}$ であり、その間は加速度が一定である。



加速度は、

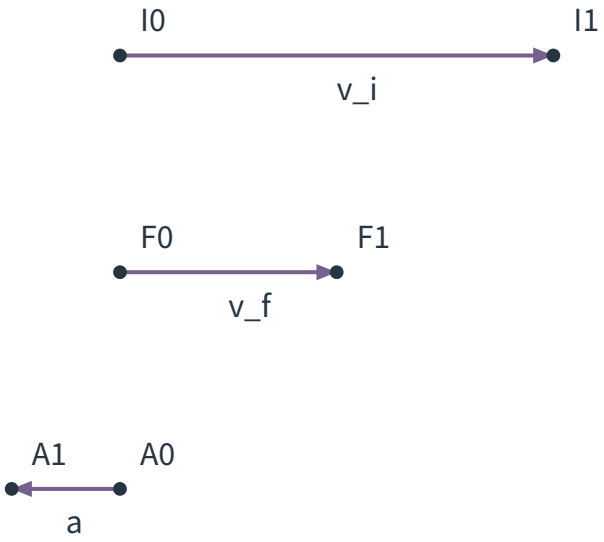
$$a = \frac{(+4) - (+2)}{2} = +1\,\mathrm{m/s^2}$$

である。

速度も加速度も右向きであり、速さは $2\,\mathrm{m/s}$ から $4\,\mathrm{m/s}$ へ増えている。進行方向と加速度の向きが同じであるため、速さが増加する。

場面 B｜速度が正・加速度が負

右向きに進む物体の速度が、$+4\,\mathrm{m/s}$ から 2 秒後に $+2\,\mathrm{m/s}$ へ変化したとする。その間の加速度は一定である。



加速度は、

$$a = \frac{(+2) - (+4)}{2} = -1\,\mathrm{m/s^2}$$

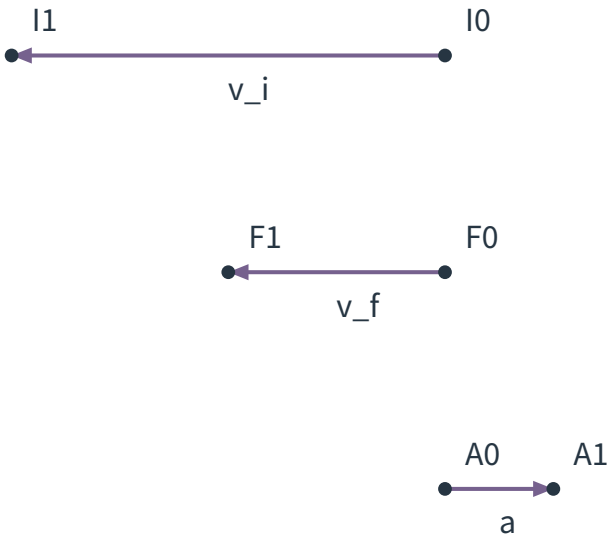
である。

速度は右向きだが、加速度は左向きである。速さは $4\,\mathrm{m/s}$ から $2\,\mathrm{m/s}$ へ減っている。

進行方向とは反対向きに加速度があるため、速さが減少する。

場面 C｜速度が負・加速度が正

左向きに進む物体の速度が、$-4\,\mathrm{m/s}$ から 2 秒後に $-2\,\mathrm{m/s}$ へ変化したとする。その間の加速度は一定である。



加速度は、

$$a = \frac{(-2) - (-4)}{2} = +1\,\mathrm{m/s^2}$$

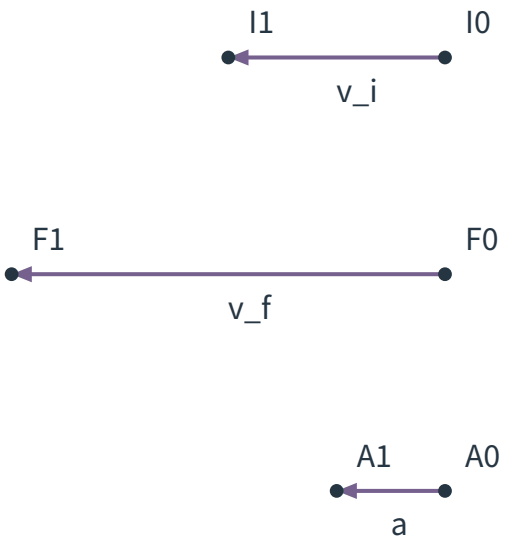
である。

加速度は正だが、速さは $4\,\mathrm{m/s}$ から $2\,\mathrm{m/s}$ へ減っている。物体は左向きに進んでおり、右向きの加速度が進行方向と反対に働くからである。

正の加速度でも、速さが減少する場合がある。

場面 D｜速度が負・加速度が負

左向きに進む物体の速度が、$-2\,\mathrm{m/s}$ から 2 秒後に $-4\,\mathrm{m/s}$ へ変化したとする。その間の加速度は一定である。



加速度は、

$$a = \frac{(-4) - (-2)}{2} = -1\,\mathrm{m/s^2}$$

である。

速度も加速度も左向きであり、速さは $2\,\mathrm{m/s}$ から $4\,\mathrm{m/s}$ へ増えている。

負の加速度でも、速さが増加する場合がある。

四つの組合せを整理する

四つの場面を同じ条件で整理すると、次のようになる。

速度の符号	加速度の符号	向きの関係	速さの変化
正	正	同じ向き	増加
正	負	反対向き	減少
負	正	反対向き	減少
負	負	同じ向き	増加

この表は、一次元の運動において速度が 0 でなく、考える区間で速度の符号が変わらず、加速度の符号も一定である場合の判断である。図の四場面では、加速度そのものも一定である。

ミライポイント｜速さを決めるのは符号の組合せ

速度と加速度が同じ向きなら、速さは増加する。反対向きなら、速さは減少する。

加速度の正負だけを見て速くなるか遅くなるかを決めるのではなく、まず物体がどちらへ進んでいるかを確認することが重要である。

4. 速度が 0 になる場合と進行方向の反転

速度が 0 でも加速度は 0 とは限らない

右向きに動いていた物体が次第に遅くなり、一瞬停止してから左向きへ動き始める場面を考える。

物体が一瞬停止する時刻には、速度は 0 である。しかし、その時刻にも速度を変化させる加速度が存在することがある。

例えば、右向きを正とし、加速度が常に $-2\,\mathrm{m/s^2}$ で一定の運動を考える。初めの速度を $+4\,\mathrm{m/s}$ とすると、速度は次のように変化する。

時刻 t	速度 v	速さ
$0\,\mathrm{s}$	$+4\,\mathrm{m/s}$	$4\,\mathrm{m/s}$
$1\,\mathrm{s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$	$2\,\mathrm{m/s}$
$2\,\mathrm{s}$	$0\,\mathrm{m/s}$	$0\,\mathrm{m/s}$
$3\,\mathrm{s}$	$-2\,\mathrm{m/s}$	$2\,\mathrm{m/s}$

この運動では、$0\,\mathrm{s}$ から $2\,\mathrm{s}$ までは右向きに進みながら速さが減少する。

$t = 2\,\mathrm{s}$ では速度が 0 となるが、加速度は $-2\,\mathrm{m/s^2}$ のままである。その後は左向きへ進み、速さが増加する。

折返しの前後で判断を分ける

この例では、加速度は区間全体で負のままである。それでも速さは、折返しの前後で減少から増加に変わっている。

したがって、最初の速さと最後の速さを比べるだけでは、途中の速さがずっと増えていたか、ずっと減っていたかは分からない。

折返しを含む区間では、速度が 0 になる時刻を境に、進行方向と加速度の向きの関係を分けて考える必要がある。

折返しと平均加速度

速度が 0 になる瞬間に、加速度まで 0 になるとは限らない。また、折返しの前後で加速度が同じ向きでも、速さの増減は変わり得る。

二つの時刻の速度から求めた平均加速度だけでは、途中に折返しがあったかどうかや、どのように速さが変わったかを一般には確定できない。途中の速度や加速度について、追加の条件が必要である。

5. 速さと加速度を別々に比較する

速さは、その時刻にどの程度速く動いているかを表す量である。一方、加速度は、速度がどの程度の割合で変化しているかを表す量である。

例えば、右向きに $10\,\mathrm{m/s}$ で進み、速度が変わらない車と、右向きに $2\,\mathrm{m/s}$ で進みながら速度が増えている車を考える。

前者の速さが大きくても、加速度の大きさは後者の方が大きい場合がある。速さが大きいことと、加速度が大きいことは別の判断である。

©ミライコーチング

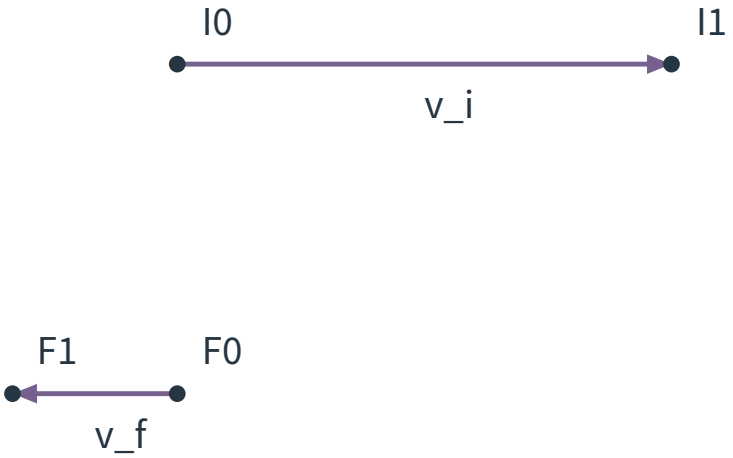
比較する量	何を表すか	単位
速さ	動く速さそのもの	$\mathrm{m/s}$
加速度	速度が変化する割合	$\mathrm{m/s^2}$

速さが一定であれば、一次元で進行方向も一定の間は、加速度は 0 である。速く動いていること自体は、加速度が大きいことを意味しない。

1

一直線上を動く物体がある。右向きを正とし、時刻 $t = 0\,\mathrm{s}$ での速度は $+3\,\mathrm{m/s}$、時刻 $t = 2\,\mathrm{s}$ での速度は $-1\,\mathrm{m/s}$ であった。

次の図は二つの時刻の速度を示している。上段が初め、下段が後の速度であり、横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s}$ とする。



(1) この 2 秒間の速度の変化 Δv を求めよ。

(2) この 2 秒間の平均加速度を求めよ。

(3) 平均加速度の向きを答えよ。

(4) 二つの時刻の速度だけから、この 2 秒間の加速度が一定だったと断定できるか。理由とともに答えよ。

解答・解説

(1) 後の速度から初めの速度を引く。後の速度が負であることに注意する。

$$\Delta v = (-1) - (+3)$$
$$= -4\,\mathrm{m/s}$$

速度の変化は $-4\,\mathrm{m/s}$ である。

(2) 平均加速度は速度の変化を経過時間で割って求める。

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{-4}{2} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

したがって、平均加速度は $-2\,\mathrm{m/s^2}$ である。

(3) 右向きを正としているため、負の平均加速度は左向きを表す。答えは左向きである。

(4) 断定できない。分かるのは 2 秒間全体の速度変化と平均加速度であり、途中の各瞬間の加速度が一定だったとは限らないからである。

2

一直線上を左向きに進む物体がある。右向きを正とし、初めの速度は $-1\,\mathrm{m/s}$、3 秒後の速度は $-7\,\mathrm{m/s}$ であった。この 3 秒間は加速度が一定である。

(1) 加速度を求めよ。

(2) 速さは増加したか、減少したか。

(3) 加速度が負であるのに速さが増えた理由を説明せよ。

解答・解説

(1) 加速度は一定なので、平均加速度と一致する。

$$a = \frac{(-7) - (-1)}{3} = \frac{-6}{3} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

したがって、加速度は $-2\,\mathrm{m/s^2}$ である。

(2) 初めの速さは $1\,\mathrm{m/s}$、後の速さは $7\,\mathrm{m/s}$ であるため、速さは増加した。

(3) 速度が負であることから、物体は左向きに進んでいる。加速度も負なので左向きである。速度と加速度が同じ向きであるため、物体の速さが増加した。負の加速度は負方向への速度変化を表し、必ずしも速さの減少を意味しない。

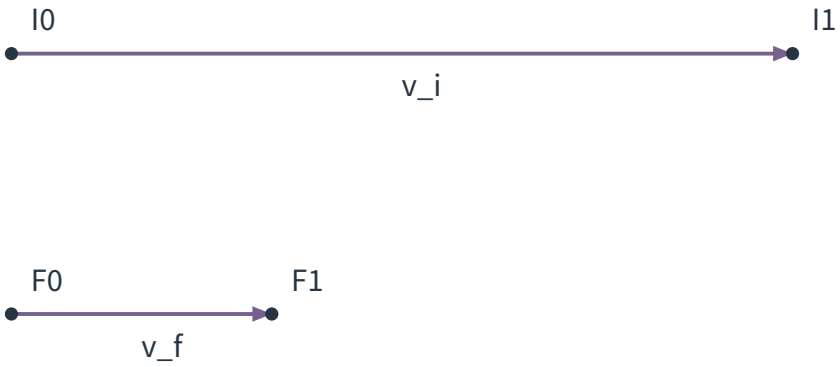
©ミライコーチング

演習問題

1

一直線上を走る台車がある。右向きを正とし、初めの速度は $+6\,\mathrm{m/s}$、2 秒後の速度は $+2\,\mathrm{m/s}$ であった。この間は加速度が一定である。

次の図は初めと後の速度を表している。横方向の 1 単位を $1\,\mathrm{m/s}$ とする。



(1) この 2 秒間の速度の変化を求めよ。

(2) 加速度を求めよ。

(3) 加速度の向きを答えよ。

(4) この間の速さは増加したか、減少したか。速度と加速度の向きを使って説明せよ。

2

一直線上を動く物体がある。右向きを正とし、初めの速度は $-2\,\mathrm{m/s}$、3 秒後の速度は $-8\,\mathrm{m/s}$ であった。この間は加速度が一定である。

(1) 速度の変化を求めよ。

(2) 加速度を求めよ。

(3) 初めと後の速さをそれぞれ答えよ。

(4) 「加速度が負だから、この物体は減速している」という説明が正しいかどうかを判断し、理由を述べよ。

©ミライコーチング

3

右向きを正とした一直線上の運動について、次の表に示す四つの場面を考える。

いずれも 2 秒間は加速度が一定であり、その間に速度は 0 にならず、進行方向も変わらない。

場面	初めの速度	2 秒後の速度
A	$+2\,\mathrm{m/s}$	$+6\,\mathrm{m/s}$
B	$+6\,\mathrm{m/s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$
C	$-6\,\mathrm{m/s}$	$-2\,\mathrm{m/s}$
D	$-2\,\mathrm{m/s}$	$-6\,\mathrm{m/s}$

(1) 各場面の加速度を求めよ。

(2) 各場面について、速さが増加するか減少するかを答えよ。

(3) 速度の符号と加速度の符号が異なる場合に速さがどう変化するか、四つの場面から共通する規則を説明せよ。

4

右向きを正とした一直線上の運動について、ある物体の速度が次のように記録された。

時刻	速度
$0\,\mathrm{s}$	$+1\,\mathrm{m/s}$
$4\,\mathrm{s}$	$+5\,\mathrm{m/s}$

途中の速度や加速度については、追加の情報が与えられていない。

(1) この 4 秒間の速度の変化を求めよ。

(2) この 4 秒間の平均加速度を求めよ。

(3) 「この物体の加速度は 4 秒間ずっと $+1\,\mathrm{m/s^2}$ であった」と断定できるか。理由を説明せよ。

(4) この二つの時刻の記録から、初めと後の速さを比較せよ。また、途中の速さが一度も減少しなかったと断定できるかを答えよ。

5

一直線上を動く物体について、ある時刻に速度が $0\,\mathrm{m/s}$ となった。同じ時刻の加速度は左向きに $2\,\mathrm{m/s^2}$ であった。右向きを正とする。

(1) この時刻の速度と加速度を符号付きでそれぞれ書け。

(2) 「速度が 0 の瞬間には、加速度も必ず 0 である」という説明が正しいかどうかを答えよ。

(3) 速度が 0 であっても加速度が 0 でないことは、どのような運動の場面で起こり得るか。具体例を一つ説明せよ。

©ミライコーチング

6

右向きを正とし、一直線上を動く物体を考える。この物体の加速度は $0\,\mathrm{s}$ から $3\,\mathrm{s}$ まで常に $-2\,\mathrm{m/s^2}$ で一定である。

速度の記録を次の表に示す。

時刻 t	速度 v
$0\,\mathrm{s}$	$+4\,\mathrm{m/s}$
$1\,\mathrm{s}$	$+2\,\mathrm{m/s}$
$2\,\mathrm{s}$	$0\,\mathrm{m/s}$
$3\,\mathrm{s}$	$-2\,\mathrm{m/s}$

(1) この物体が一瞬停止する時刻を答えよ。

(2) $0\,\mathrm{s}$ から $2\,\mathrm{s}$ まで、速さはどう変化するか。

(3) $2\,\mathrm{s}$ から $3\,\mathrm{s}$ まで、速さはどう変化するか。

(4) $0\,\mathrm{s}$ から $3\,\mathrm{s}$ までの平均加速度を求めよ。

(5) 最初の速さと最後の速さを比較しただけで、この 3 秒間を通して速さが減少し続けたといえるか。理由を説明せよ。

7

一直線上を動く車 A と車 B について、ある瞬間の速度と加速度が次のように与えられている。右向きを正とする。

車	速度	加速度
A	$+8\,\mathrm{m/s}$	$0\,\mathrm{m/s^2}$
B	$+2\,\mathrm{m/s}$	$+3\,\mathrm{m/s^2}$

(1) この瞬間に速さが大きい車を答えよ。

(2) この瞬間に加速度の大きさが大きい車を答えよ。

(3) 「速く動いている物体ほど、加速度も大きい」という説明が正しいかどうかを判断し、理由を述べよ。

(4) 車 A の加速度が 0 であることは、この瞬間に車 A が静止していることを意味するか。理由を説明せよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

1

(1) 速度の変化は、後の速度から初めの速度を引いて求める。

$$\Delta v = (+2) - (+6)$$
$$= -4\,\mathrm{m/s}$$

答えは $-4\,\mathrm{m/s}$ である。

(2) 加速度は一定であるため、平均加速度と一致する。

$$a = \frac{-4}{2} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

答えは $-2\,\mathrm{m/s^2}$ である。

(3) 加速度は負なので、向きは左向きである。

(4) 速さは減少した。物体は右向きに進んでいるが、加速度は左向きであり、進行方向と加速度の向きが反対だからである。

初めの速さは $6\,\mathrm{m/s}$、後の速さは $2\,\mathrm{m/s}$ であり、実際に速さが小さくなっている。

2

(1) 速度の変化は、

$$\Delta v = (-8) - (-2)$$
$$= -6\,\mathrm{m/s}$$

である。

(2) 加速度は、

$$a = \frac{-6}{3} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

である。

(3) 速さは速度の絶対値である。

初めの速さは $2\,\mathrm{m/s}$、後の速さは $8\,\mathrm{m/s}$ である。

(4) 誤りである。物体は負方向、つまり左向きに進んでおり、加速度も負方向である。

速度と加速度が同じ向きなので速さは増加する。加速度が負であることは左向きへの速度変化を表しており、速さの減少を直接意味するわけではない。

3

(1) それぞれの速度の変化を 2 秒で割って求める。

場面 A では、

$$a = \frac{(+6) - (+2)}{2} = +2\,\mathrm{m/s^2}$$

場面 B では、

$$a = \frac{(+2) - (+6)}{2} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

場面 C では、

$$a = \frac{(-2) - (-6)}{2} = +2\,\mathrm{m/s^2}$$

場面 D では、

$$a = \frac{(-6) - (-2)}{2} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

となる。

(2) 各場面の速さを比較すると、次のようになる。

場面	加速度	初めの速さ	後の速さ	変化
A	$+2\,\mathrm{m/s^2}$	$2\,\mathrm{m/s}$	$6\,\mathrm{m/s}$	増加
B	$-2\,\mathrm{m/s^2}$	$6\,\mathrm{m/s}$	$2\,\mathrm{m/s}$	減少
C	$+2\,\mathrm{m/s^2}$	$6\,\mathrm{m/s}$	$2\,\mathrm{m/s}$	減少
D	$-2\,\mathrm{m/s^2}$	$2\,\mathrm{m/s}$	$6\,\mathrm{m/s}$	増加

(3) 速度の符号と加速度の符号が異なる場合、進行方向と加速度の向きは反対である。そのため、今回のように速度が 0 にならず、加速度の符号が変わらない区間では速さが減少する。

場面 B と C がこの関係に当てはまる。加速度が正か負かという判断だけでは、速さの増減は決められない。

4

(1) 速度の変化は、

$$\begin{aligned}\Delta v &= (+5) - (+1) \\ &= +4\,\mathrm{m/s}\end{aligned}$$

である。

(2) 平均加速度は、

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{+4}{4} = +1\,\mathrm{m/s^2}$$

である。

(3) 断定できない。この値は 4 秒間全体の平均加速度であり、途中のどの瞬間でも加速度が $+1\,\mathrm{m/s^2}$ だったとは限らない。

例えば、初めの 2 秒間で速度がほとんど変わらず、後の 2 秒間で大きく変化した場合でも、初めと後の速度が同じなら 4 秒間の平均加速度は同じになる。

(4) 初めの速さは $1\,\mathrm{m/s}$、後の速さは $5\,\mathrm{m/s}$ なので、後の方が速い。

ただし、途中の速さが一度も減少しなかったとは断定できない。途中で速度が小さくなった後に再び大きくなった可能性もあるためである。

5

(1) 速度は $0\,\mathrm{m/s}$、加速度は $-2\,\mathrm{m/s^2}$ である。

右向きを正としているので、左向きの加速度は負の符号で表される。

(2) 誤りである。速度はその瞬間の運動の向きと速さを表し、加速度は速度の変わり方を表す。

物体が一瞬停止していても、その瞬間に速度が変化していることはある。速度と加速度は異なる量なので、速度が 0 であることから加速度も 0 とはいえない。

(3) 例えば、右向きに進んでいた物体が左向きの一定加速度によって減速し、一瞬停止してから左向きに動き始める場合である。

折返しの瞬間には速度が 0 になるが、左向きの加速度は存在し続ける。

©ミライコーチング

6

(1) 速度が $0\,\mathrm{m/s}$ になるのは、$t = 2\,\mathrm{s}$ である。

(2) $0\,\mathrm{s}$ から $2\,\mathrm{s}$ まで、速さは $4\,\mathrm{m/s}$ から $0\,\mathrm{m/s}$ へ減少する。

物体は右向きに進むが、加速度は左向きなので、進行方向と加速度の向きが反対である。

(3) $2\,\mathrm{s}$ から $3\,\mathrm{s}$ まで、速さは $0\,\mathrm{m/s}$ から $2\,\mathrm{m/s}$ へ増加する。

折返し後の物体は左向きに進み、加速度も左向きであるため、速さが増加する。

(4) 3 秒間の速度の変化は、

$$\begin{aligned}\Delta v &= (-2) - (+4) \\ &= -6\,\mathrm{m/s}\end{aligned}$$

である。

したがって、平均加速度は、

$$a_{\mathrm{avg}} = \frac{-6}{3} = -2\,\mathrm{m/s^2}$$

である。

(5) いえない。初めの速さは $4\,\mathrm{m/s}$、最後の速さは $2\,\mathrm{m/s}$ なので、両端の値だけを比較すれば最後の方が小さい。

しかし、途中で物体が一瞬停止し、その後は左向きに速さを増している。したがって、3 秒間を通して速さが減少し続けたわけではない。

速さの増減を判断するときには、必要に応じて速度が 0 になる時刻の前後に区間を分け、進行方向と加速度の向きを確認することが重要である。

7

(1) 車 A である。速さは速度の絶対値なので、車 A は $8\,\mathrm{m/s}$、車 B は $2\,\mathrm{m/s}$ である。

(2) 車 B である。加速度の大きさは車 A が $0\,\mathrm{m/s^2}$、車 B が $3\,\mathrm{m/s^2}$ である。

(3) 誤りである。速さはその瞬間にどの程度速く動いているかを表し、加速度は速度の変化する割合を表す。

車 A は車 B より速く動いているが、その瞬間の加速度は 0 である。一方、車 B は車 A より遅く動いているが、その瞬間の加速度は大きい。

このように、速さの大きさと加速度の大きさは必ずしも一致しない。

(4) 意味しない。車 A の速度は $+8\,\mathrm{m/s}$ であるため、その瞬間は右向きに動いている。

加速度が 0 ということは、その瞬間の速度の変化する割合が 0 であることを表す。速度そのものが 0 であることとは異なる。

©ミライコーチング