

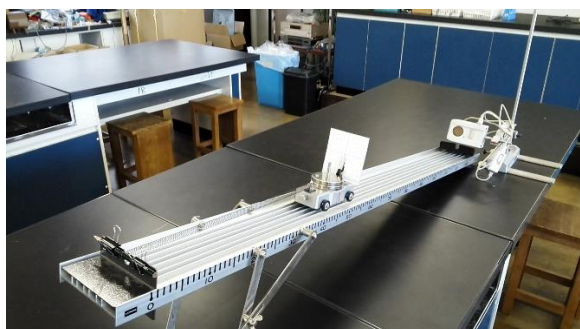
○運動を測るには

ものさしと時計で位置と時間を測る。あとはそれらから計算できるもので表現。

○x-t グラフ

観察 easysence を使って様々な運動を見てみよう。

※easysence は超音波を使い、短い時間間隔で物体の位置(センサーからの距離)を測定し、それを時系列でグラフに起こす装置である。



観察する運動は…

- ① 水平なレール上、最初に軽く押した後の台車の運動
- ② 水平から傾けたレール上、支える手を放した後の台車の運動
- ③ 水平から傾けたレール上、バネにつながれた台車の運動

課題 ①～③それぞれの場合について、「横軸：経過時間 t 、たて軸：移動距離 x 」の $x-t$ グラフがどのような形になるかを予想して描いてみよう。

①	②	③
---	---	---

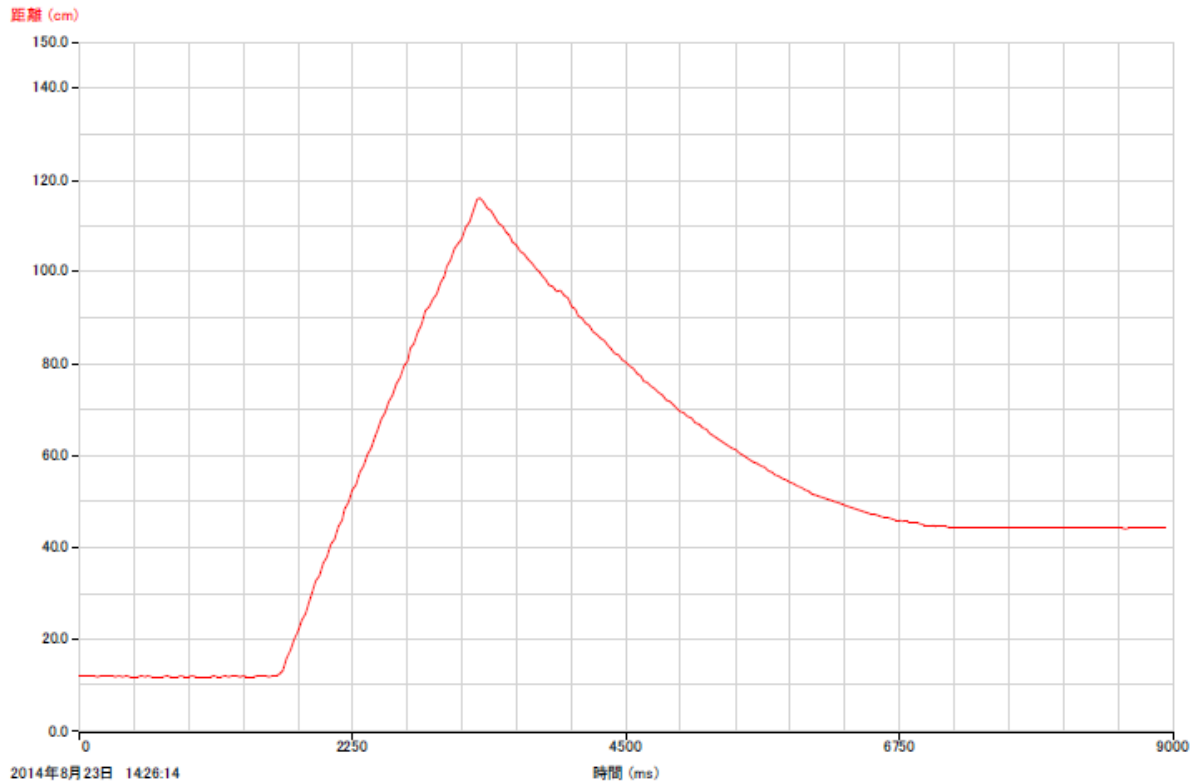
※easysence で測った結果は別紙 1 のとおり。

○速度の定義

速度 v の単位は[m/s](メートル毎秒)

単位から分かるように **時間 1[s]あたりの移動距離[m]**が速度。

課題 ①の運動の $x-t$ グラフから、速度を求めてみよう。(小数第2位まで)



自分の考え

どのように求めたか。⇒ $v = (\quad)$ …これは $x-t$ グラフの(\quad)に対応。

結論として、 **v は $x-t$ グラフの傾き**に対応することがわかる。

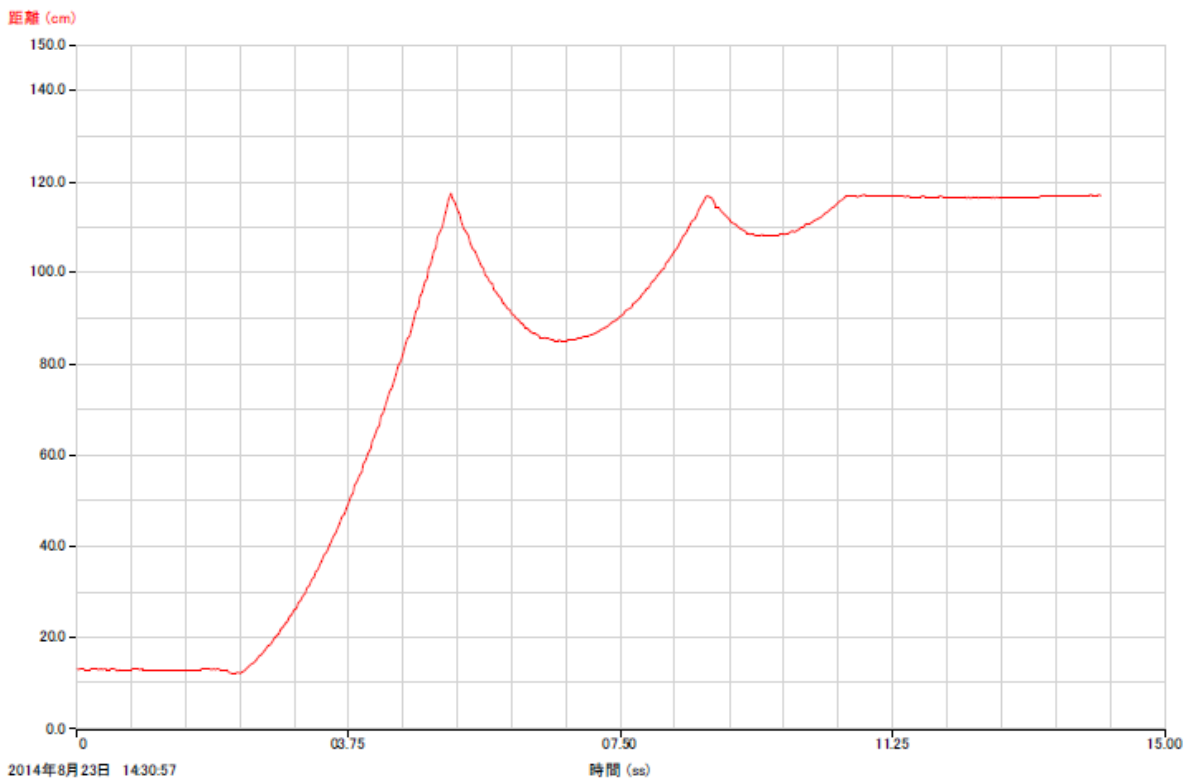
○平均の速度と瞬間の速度

次に、②の運動の $x-t$ グラフから速度を考える。

速度は変化しており、①と同じやり方では求まらない。

そこで、とりあえず速度を測る時刻からの一定時間内で、①同様に速度を求めてみる。

これが平均の速度である。



では、時刻 t_1 での瞬間の速度を求めるためには？

「一定時間」をごく短くとる。極限操作。 $t_2 \rightarrow t_1$: 時刻 t_2 を限りなく t_1 に近づける。

数学の記号を使って書くと、瞬間の速度は $v = (\quad)$

この極限操作を幾何学的に見ると、傾き(=平均の速度)は、その瞬間の(\quad)に近づく。

平均の…

瞬間の…

瞬間の速度は $x-t$ グラフの接線の傾きに対応することがわかる。

課題 ①②③の運動について、それぞれ $x-t$ グラフをもとにして「横軸：経過時間 t 、たて軸：瞬間の速度 v 」の $v-t$ グラフを描いてみよう。

①	②	③
※ヒント：直線になる		

○加速度の定義

加速度 a の単位： $[m/s^2]=[m/s]/s$ (メートル毎秒毎秒)

単位から分かるように、 $1[s]$ あたりの速度変化 $[m/s]$ が加速度。

x から v を求めたときと同じように v から a が求まる。

平均の加速度は $a = (\quad)$ …これは $v-t$ グラフの()に対応。

$t_2 \rightarrow t_1$ とすることにより、瞬間の加速度は $x-t$ グラフの接線の傾きに対応。

課題 ①②③の運動について、それぞれ $v-t$ グラフをもとにして「横軸：経過時間 t 、たて軸：瞬間の加速度 a 」の $a-t$ グラフを描いてみよう。

①	②	③
---	---	---

○v-t グラフから x-t グラフを構成する

x-t グラフの接線の傾きをグラフにすると、v-t グラフになる。

逆に、v-t グラフをもとにして x-t グラフを描くことも可能である。

例として①の運動(等速：速度が一定)を考えてみる。

速度が一定のとき、(移動距離 x)=(速度 v) \times (経過時間 t)である。

これより移動距離 x は v-t に囲まれる面積に対応することが分かる。

<p>(例)</p> <p>5.0[m/s]の速度で 10[s]間に移動した距離は？</p>	<p>一般に…</p>
--	-------------

次に、②の運動(速度が変化する)を考えてみる。

詳細な説明は省略するが、運動を「ごく短い時間の等速運動の積み重ね」と見ることにより、

①の運動と同様に、移動距離 x は v-t に囲まれる面積に対応すると言える。

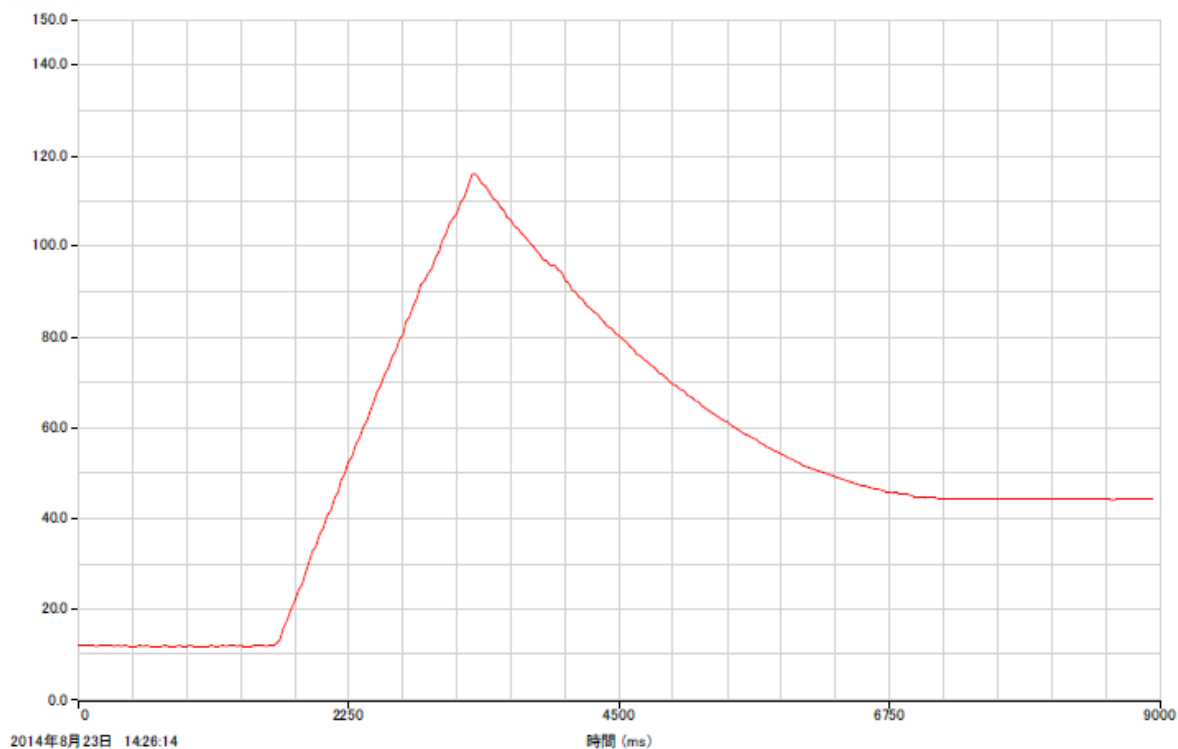
<p>(ごく短い時間の等速運動の積み重ね)</p>	<p>一般に…</p>
---------------------------	-------------

○まとめ

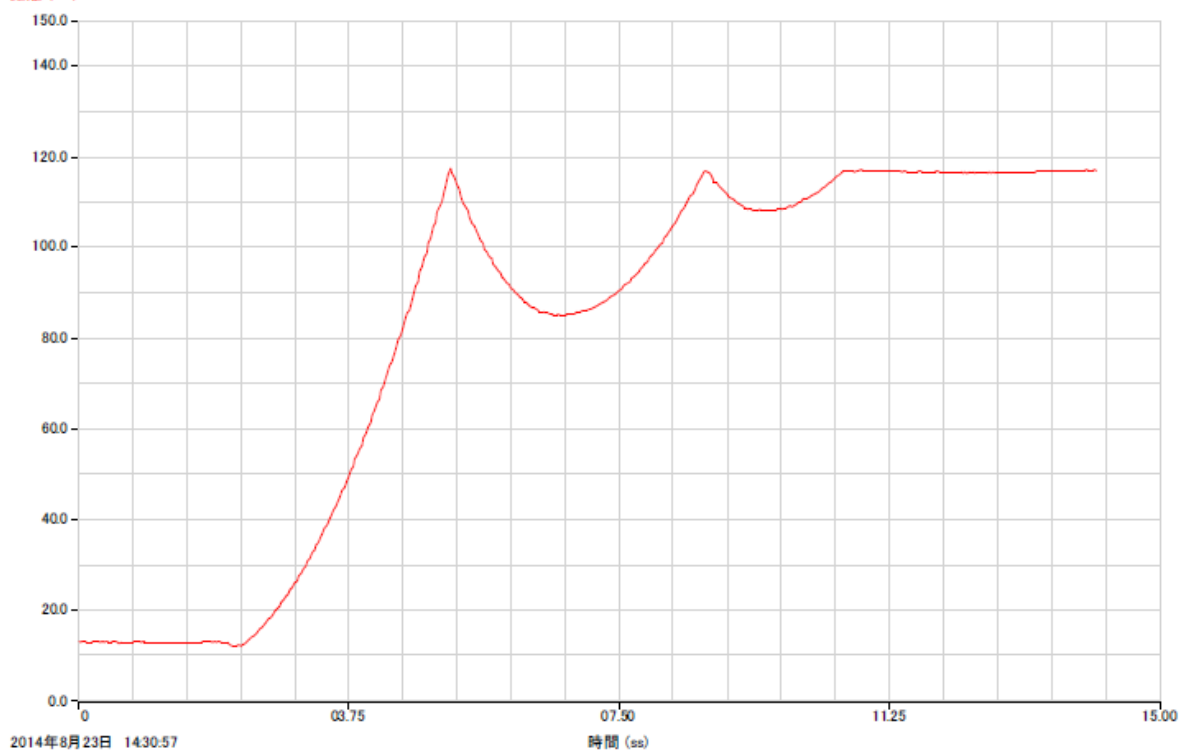
- ・運動を数式で記述するとき、()と()を用いて移動距離と経過時間を測る。
あとは、それらから計算される速度や加速度を用いて表現する。
- ・速度の単位は()。つまり、1[s]あたりの() [m]で測る。
- ・時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均の速度は、それらの瞬間の位置 x_1, x_2 を用いて()
- ・時刻 t_1 における瞬間の速度は、平均の速度に()という極限操作を行い得られる。
- ・瞬間の速度は $x-t$ グラフの()に対応する。
- ・加速度の単位は()。つまり、1[s]あたりの() [m/s]で測る。
- ・時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均の加速度は、それらの瞬間の速度 v_1, v_2 を用いて()
- ・瞬間の加速度は $v-t$ グラフの()に対応する。
- ・移動距離 x は $v-t$ グラフと t 軸に囲まれた()に対応する。

別紙 1 : 運動①②③の x-t グラフ

距離 (cm)



距離 (cm)



距離 (cm)

