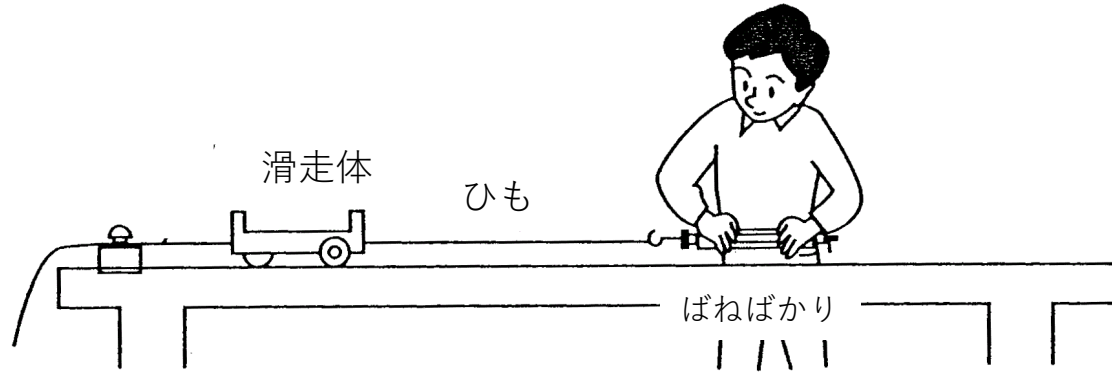
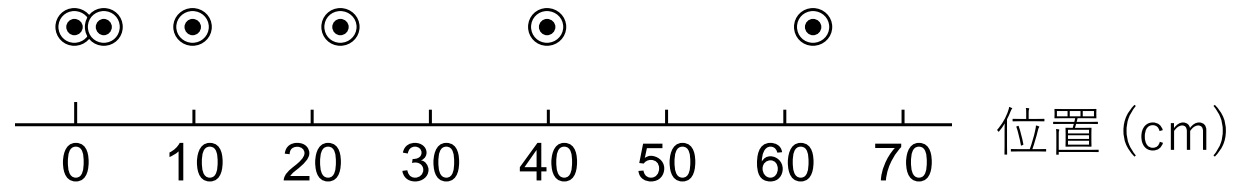


物体(滑走体)を一定の力で引き続けると、
どのような運動をするだろうか？



ばねばかりは、引っ張る力の大きさを測定する器具である。ばねばかりに取り付けたひもを静止した滑走体に取り付け、ばねばかりの指示値が一定になるように（引く力を一定になるように）、滑走体を引き続けると、滑走体が移動していく。

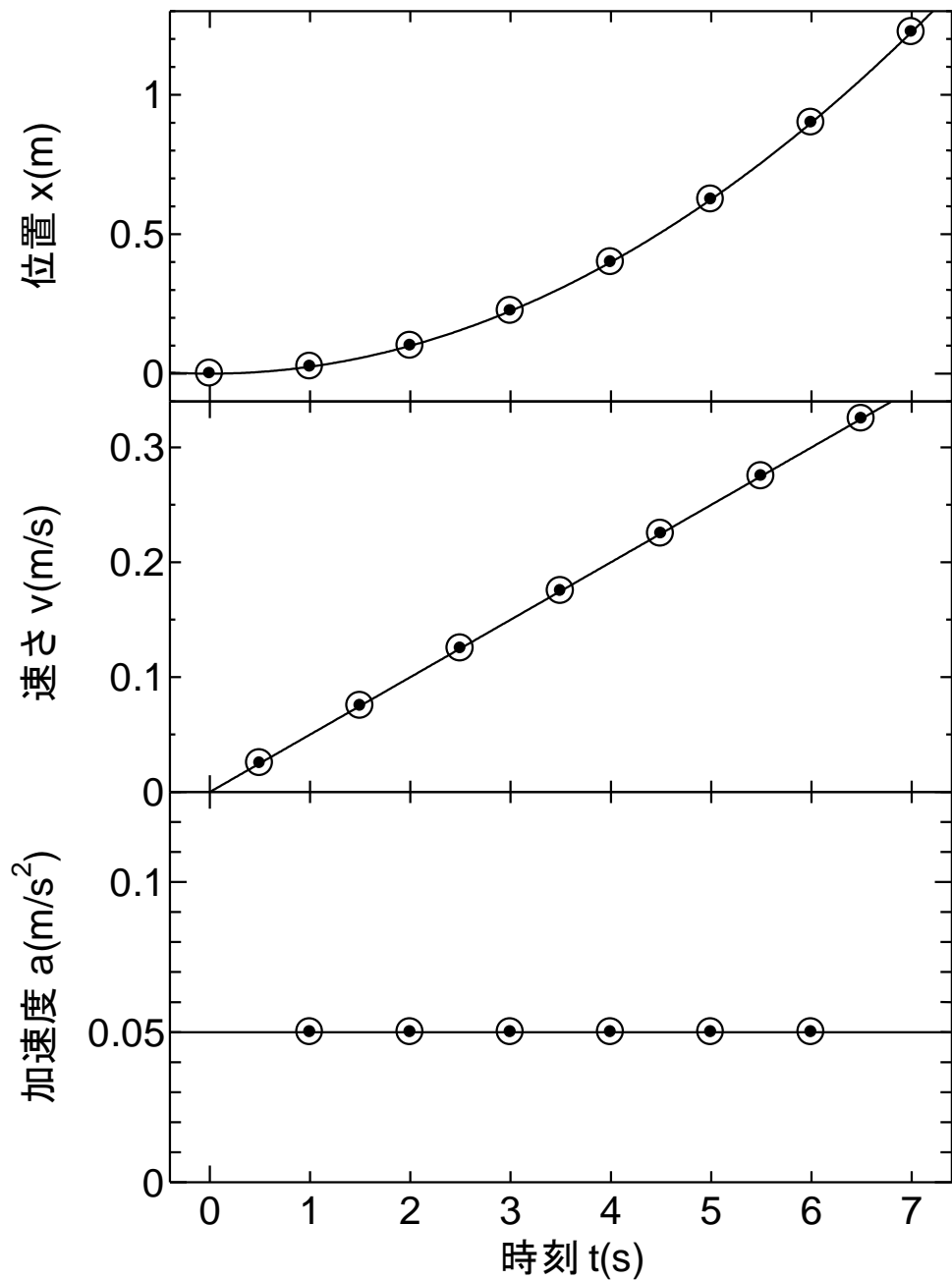
この滑走体の位置を、滑走体が動き始めてから1秒ごとに記録すると図のようになる。1秒ごとの滑走体の間隔が広がっていることが解る。



この観測結果を、回りくどいが、定義に従って考えてみよう。

速さの定義は、1秒あたりの移動距離(図の点と点の間隔)である。間隔が広がっていく結果は、一定の力で引くと、速さが徐々に増加していくことを意味する。

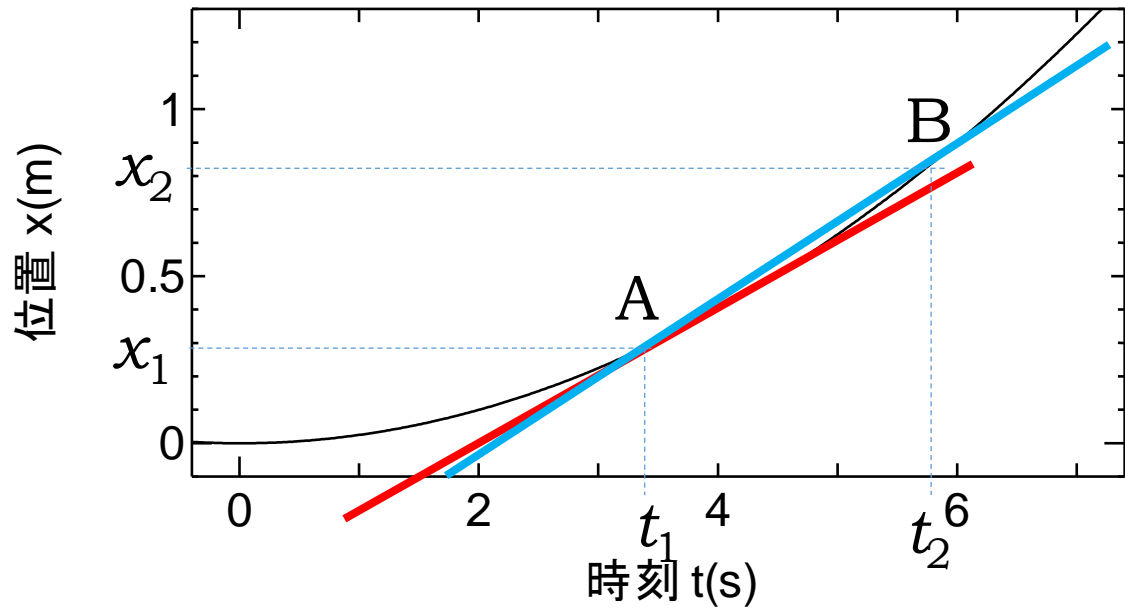
加速度の定義は、1秒あたりの速度の変化である。図から直接、加速度を知ることはできないが、速度を調べていくことで、その様子を知ることができる。



一定の力で引き続けた滑走体が行う運動(等加速度運動)を1秒ごとに位置、速度、加速度の大きさを測定すると図のようになる。

速度は時間に対し一定の割合で変化し、加速度は一定であることがわかる。

そこで、それぞれのグラフに注目しよう。



速度の定義は、1秒あたりの変位(位置の変化)で、時刻 t_1 に位置 x_1 を、時刻 t_2 に位置 x_2 を通過したとき、その間の平均速度は

$$v_{avg} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

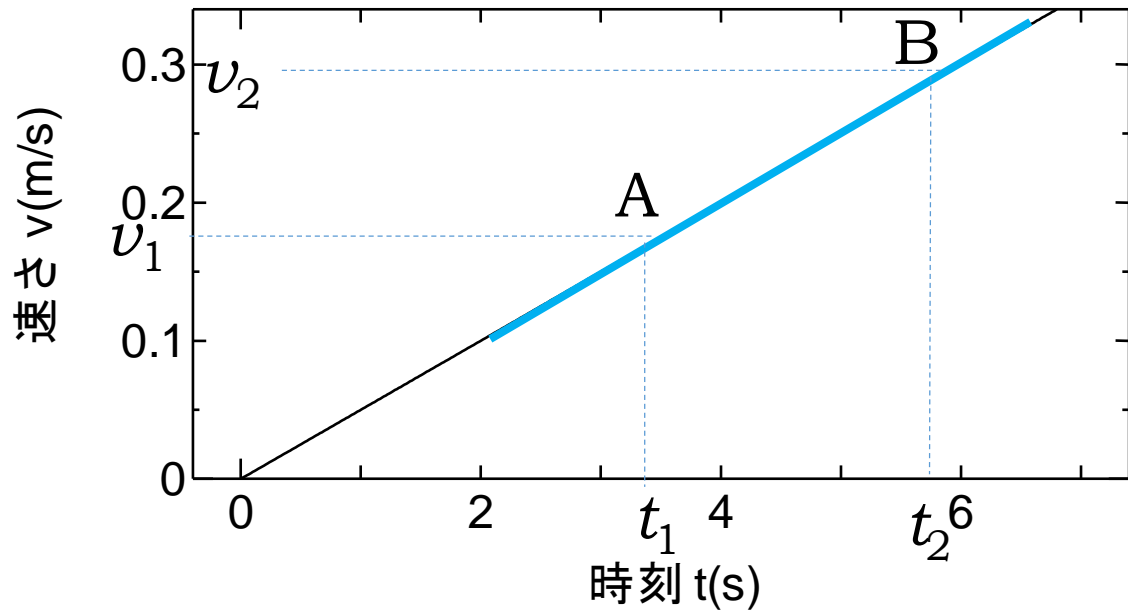
で表される。この値はABを通る直線（青）の傾きである。

時刻 t_2 を t_1 に限りなく近づけると、ABを通る直線（赤）は時刻 t_1 における $x-t$ グラフの接線になる。

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

$\Delta t \rightarrow 0$ の速度なので、瞬間速度と呼ぶことにする。

この関係式は「位置を時間で微分すると速度が求まる」ことを表す。



加速度は、1秒あたりの速度の変化率である。時刻 t_1 に物体の速度が v_1 、時刻 t_2 には速度が v_2 になったとする。時刻 t_1 から t_2 の間の平均加速度は

$$a_{avg} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

で表され、この値もABを通る直線（青）の傾きである。

瞬間速度の求め方と同様に、時刻 t_2 を t_1 に限りなく近づける。

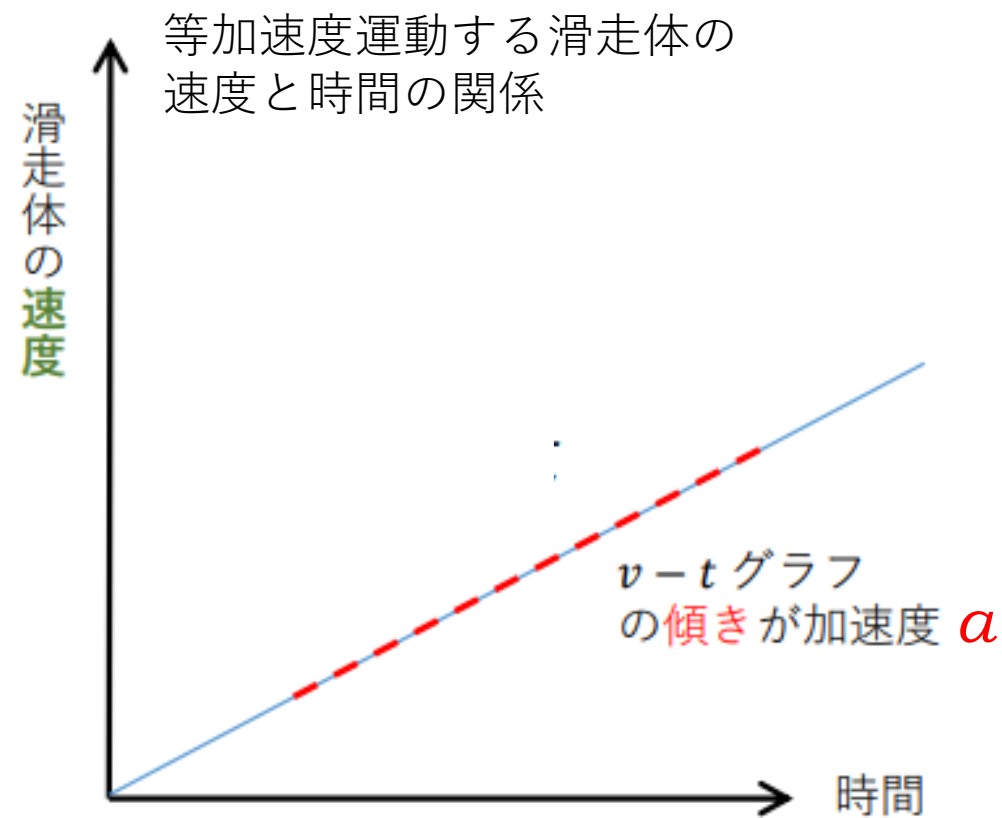
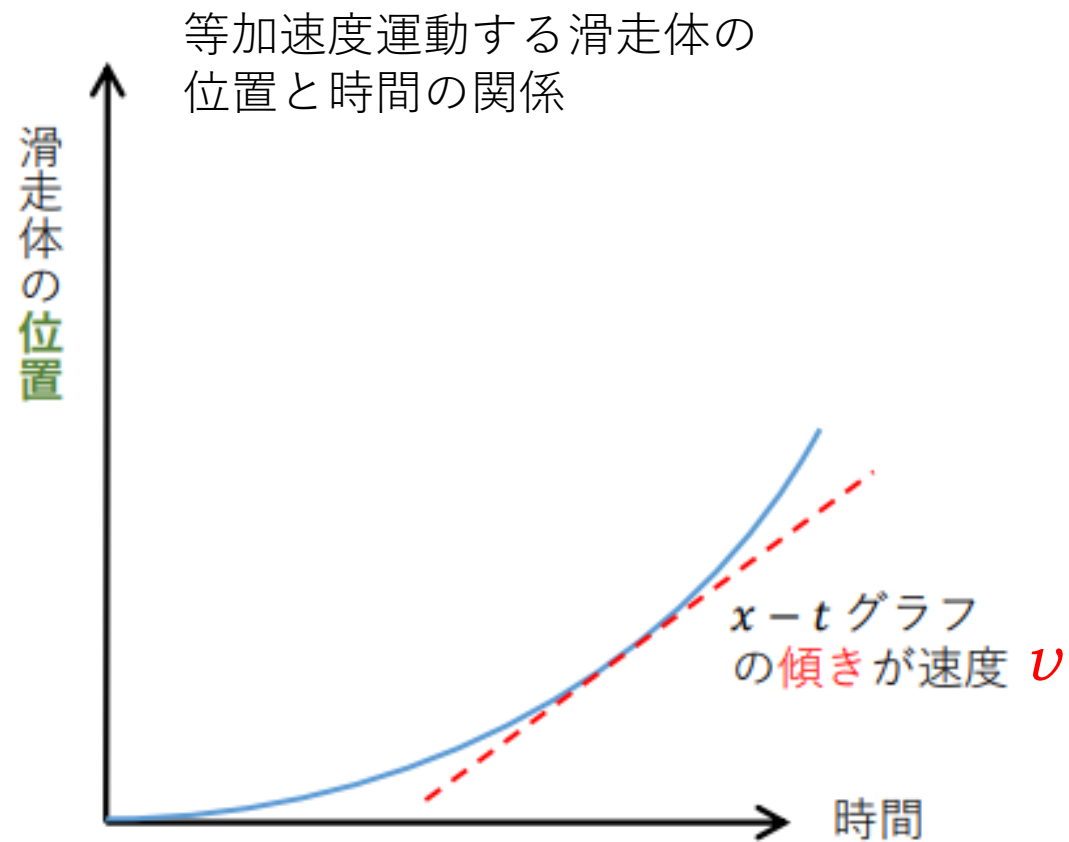
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

$\Delta t \rightarrow 0$ の加速度なので、瞬間加速度と呼ぶことにする。

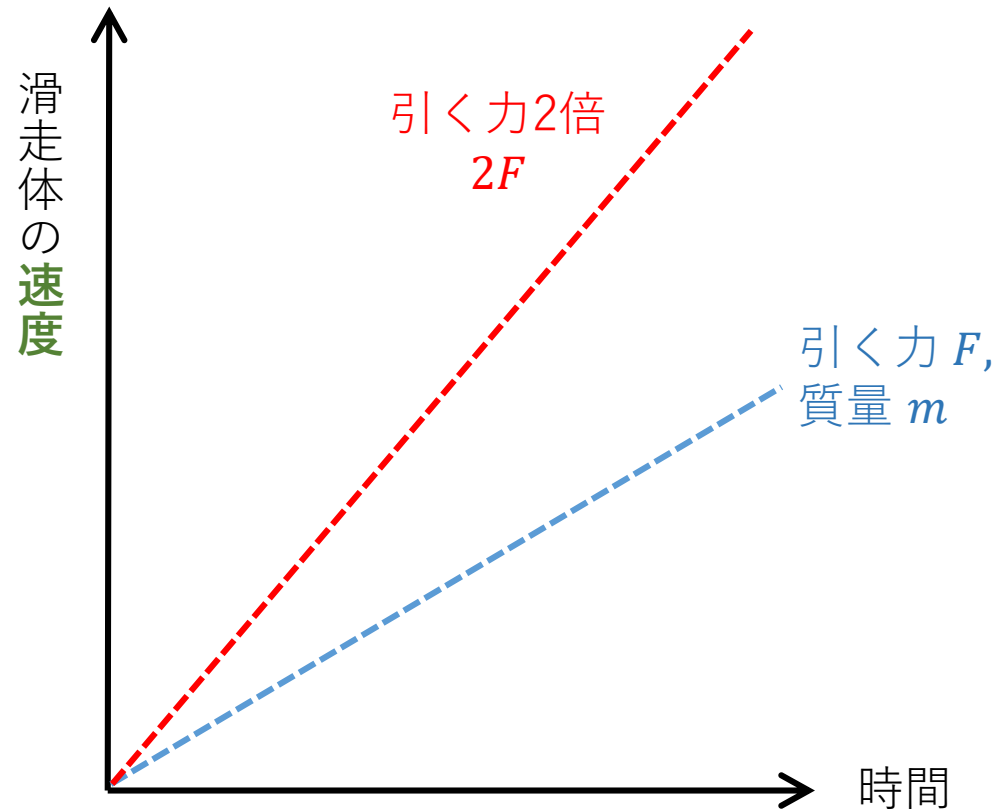
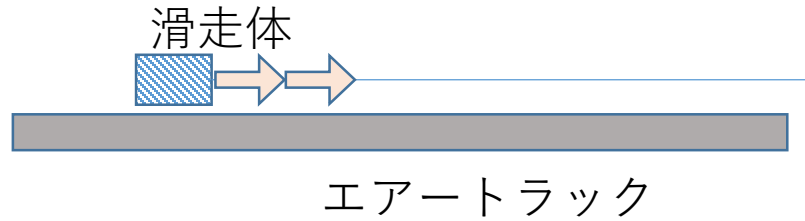
この関係式は「速度を時間で微分すると加速度が求まる」ことを表す。

今回の場合、どの時刻で傾きを求めても一定のため、平均加速度と瞬間加速度は一致する。

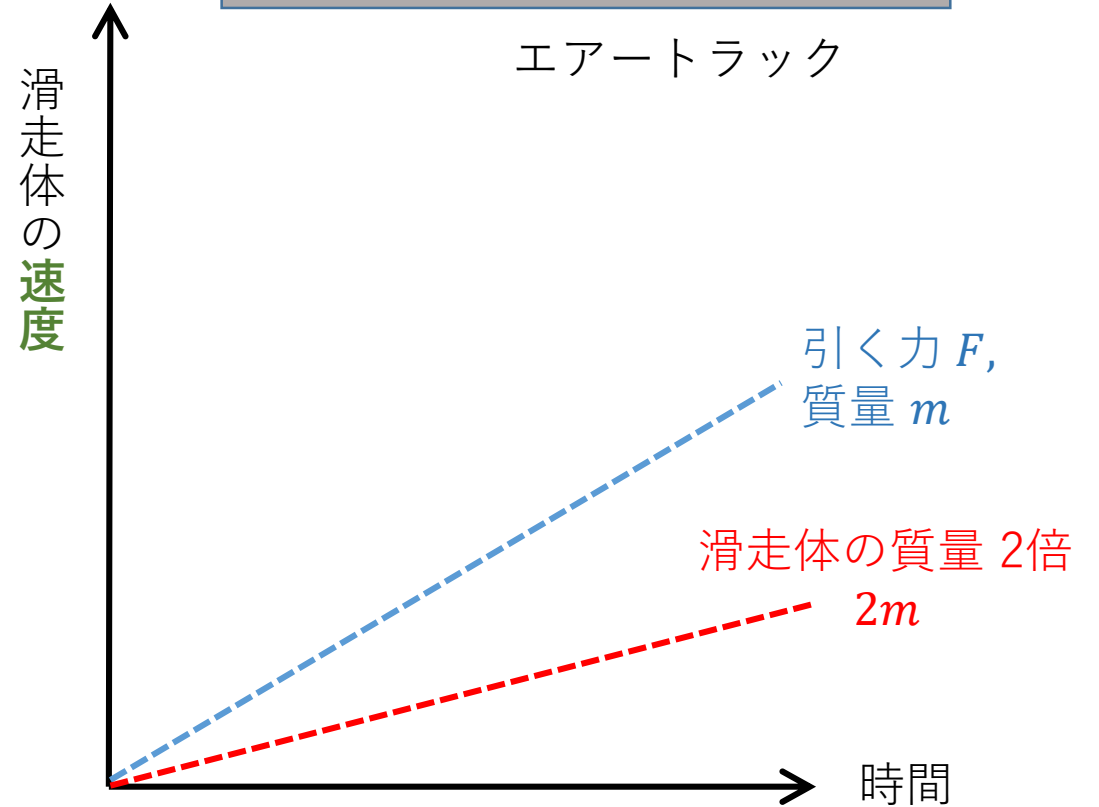
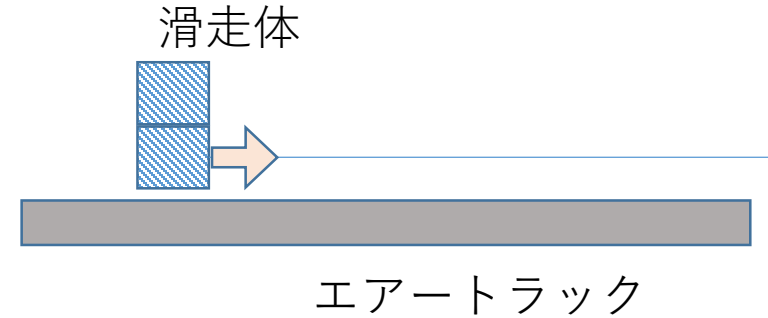
これらの結果をまとめる。
初速 $v = 0 \text{ m/s}$, 初期位置 $x = 0 \text{ m}$ にあった
滑走体の加速度が $a = \text{一定}$ で運動すると、



次に、実験の条件を変えてみよう。滑走体を引っ張る力の大きさを大きくしていくと、物体に生じる加速度(傾き)が大きくなる。



また、滑走体におもり載せることで質量を大きくしていくと、加速度(傾き)が小さくなる。という結果が得られる。(このような結果が得られるかは、実際に授業で実験してみよう)



滑走体を引っばる力や質量を変えながら加速度を調べていくと、

加速度 a は滑走体を引く力 F に比例する

加速度 a は滑走体の質量 m に反比例する

ことがわかる。これらの関係を、比例定数 k を用いて式で表すと、

$$a = k \frac{F}{m}$$

ここで力の単位を、比例定数 k の値が1になるように導入する。

力の単位 1 N の定義

質量1 kgの物体に、1 m/s²の加速度を生じさせる力の大きさを1 Nとする。

$$a = \frac{F}{m}$$

この式を書き直したものを、運動の法則(運動方程式)と呼ぶ。

$$F = ma$$

この関係は、運動の変化を引き起こす原因が引く力、力が作用した結果生じる運動の変化が加速度と言える。

例えば、質量0.2 kgの滑走体に1 Nの力を加えた。加速度の大きさはいくらになるか？

加速度の大きさは5 m/s²となる。