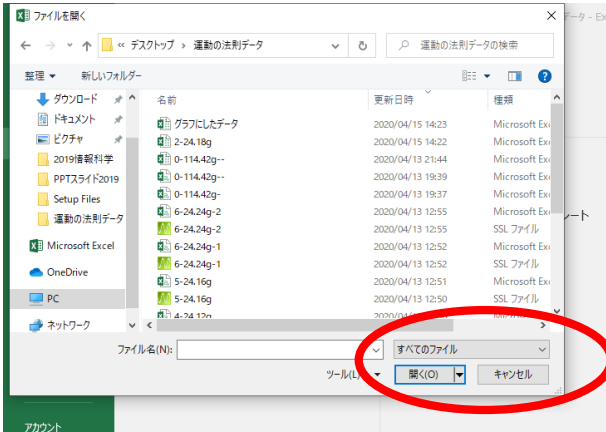


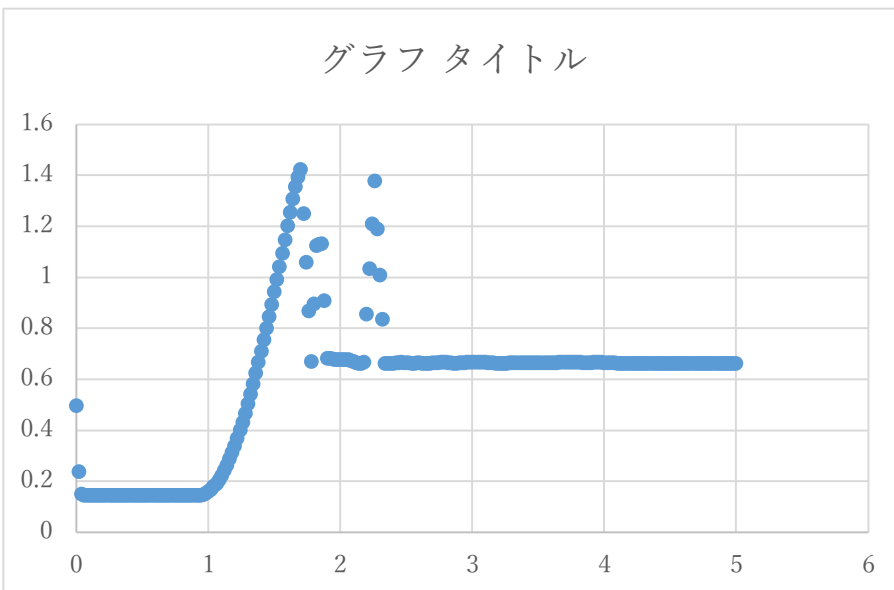
データ解析方法

パソコンでの対応（指針の第6章の抜粋なので、各自でよく読むこと）

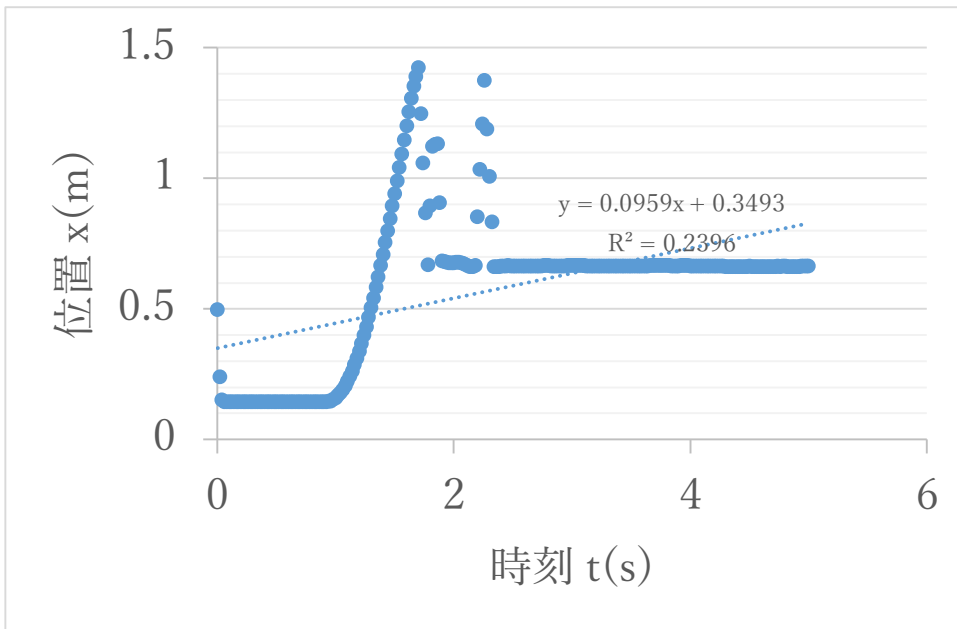
1. ホームページにアップされたファイルをダウンロードし、表計算ソフト（ここではエクセルを例にする）で開く。「ファイルを開く」とすると、エクセル形式以外のファイルが表示されない。赤丸を「すべてのファイル」にすると、ダウンロードしたファイル(csv形式)が開けるようになる。



A列が時刻(s)、B列が位置(m)なので、横軸をA列、縦軸をB列にしてグラフを作成する。



前回の授業で学習した作業内容を参考に、グラフの書式を整える。



速度（位置の時間変化を微分【つまりグラフの傾き】）と、その速度を示す時刻を次のように計算する。

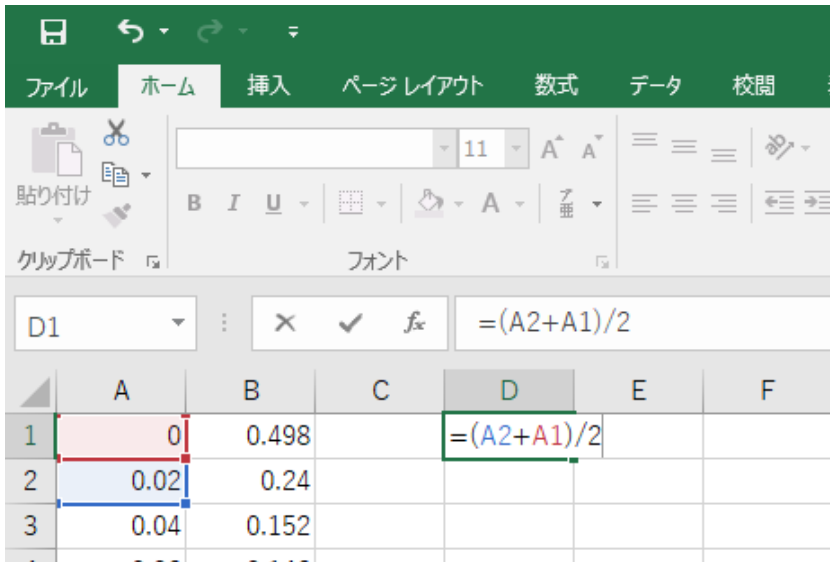
$$\text{傾き(速度)} \quad v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{時刻(速度を求めた 2 点の平均時刻)} \quad t = \frac{t_2 + t_1}{2}$$

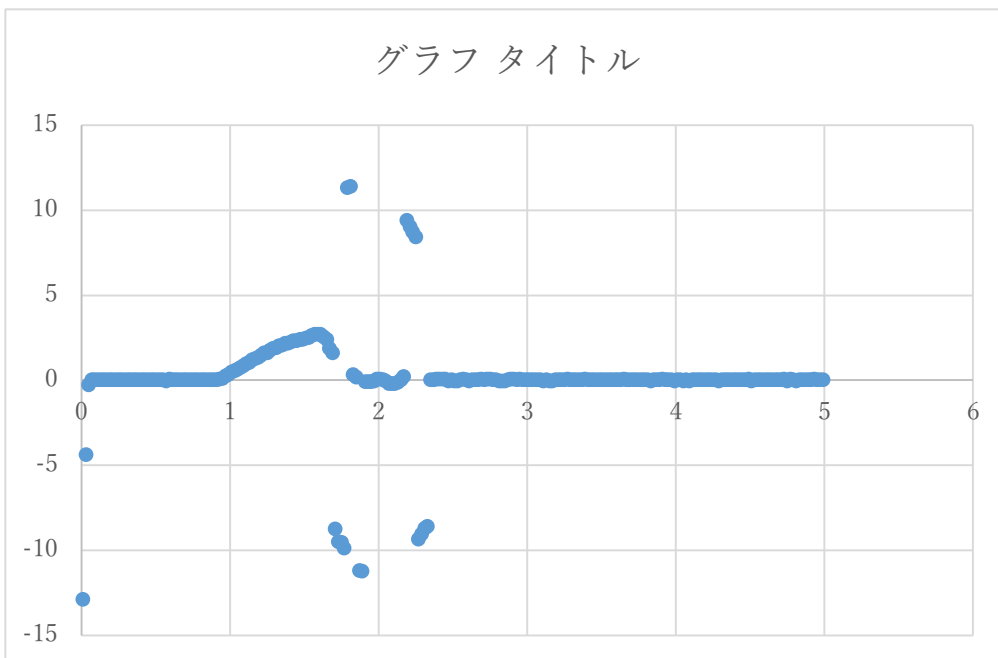
まずセル E1 に、傾きを計算する（次の式を入力する）。

	A	B	C	D	E	F
1	0	0.498			=(B2-B1)/(A2-A1)	
2	0.02	0.24				
3	0.04	0.152				
4	0.06	0.146				

次にセル D1 に、時刻を計算する。



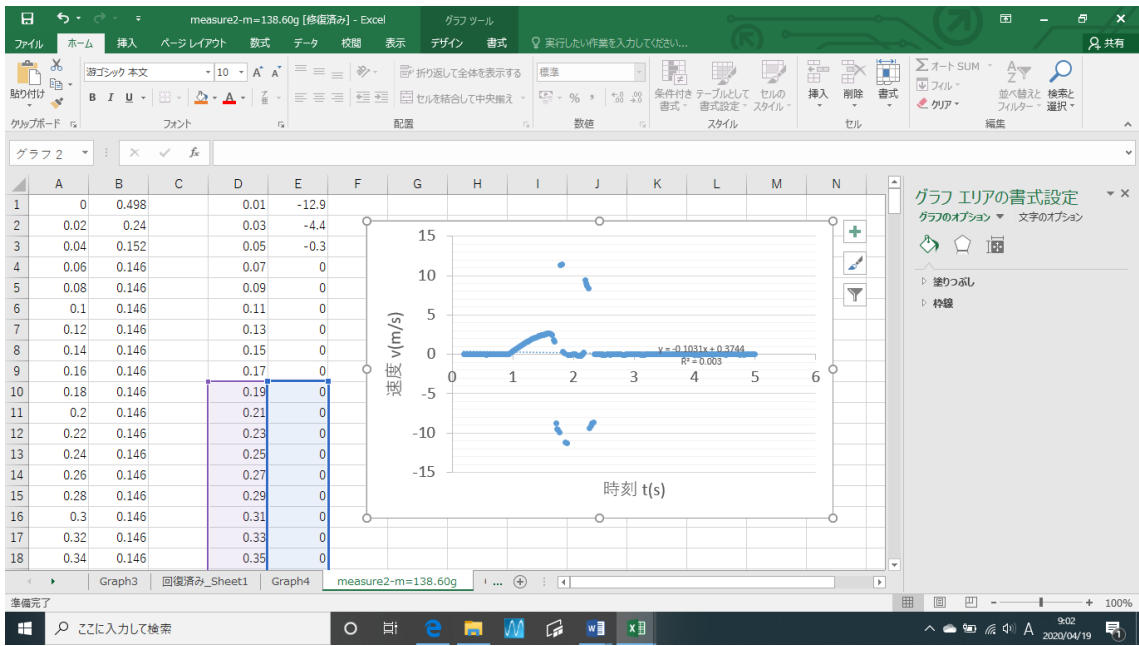
D1、E1 の式を下方方向にコピーし、横軸を D 列、縦軸を E 列にしてグラフを作成する。



このグラフから、次のような滑走体の状態が読みとれる。

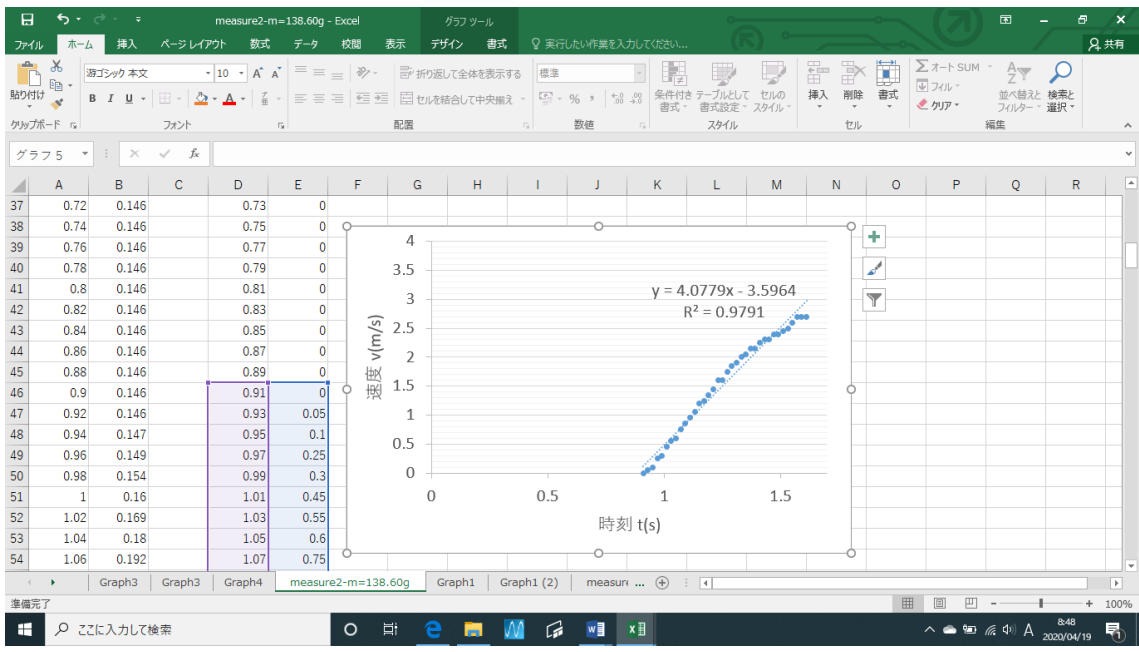
- はじめの平らな領域 (0~1 秒ごろ) : まだ滑走体が運動していない (手で滑走体を持った) 状態
- 増加領域 (1~1.6 秒ごろ) : 滑走体に力が与えられ、運動している状態
- 急激な減少後に一定となる領域 (1.6 秒~) : 滑走体が端に衝突して、滑走体の運動が観測できなくなった状態

グラフの書式を整えたら、グラフ上で左クリックすると、グラフの元となった数値データの列が四角で囲われる。E 列の右上角にカーソルを合わせると \Rightarrow マーク (矢印の向きは斜め方向) が表示されるので、そのまま縦方向にスワイプすると、四角に囲われた領域が変わる (つまり、グラフを書くデータ領域が変えられる)。



ここでは、運動している領域のみを最小二乗法で解析するので、

- はじめの平らな領域 (0~1 秒ごろ) : ゼロからずれ始めるところから
- 増加領域 (1~1.6 秒ごろ) : 減少しはじめるところまでの領域を抽出する。



最小二乗法によって求めた傾き (速度の時間微分) は加速度を表す (実験で求めた加速度 a_{ex})。滑走体を引く力 ($F = 0.80 \text{ N}$ とする)、滑走体の質量から、 $F = ma$ に代入して加速度求める (計算上の加速度 a_{th})。両者のずれの割合を調べる。

また $a = F/m$ となるので、 m と a は反比例の関係となるが、作図をしても、反比例かどうかを判別するのは難しい。測定データ5種類をうまく作図して、 $a = F/m$ となっていることを確認したい。どのような作図をすればよいだろうか？