

## 加速度計の動かし方

必要なソフトウェア

(事前にインストールしてください.)

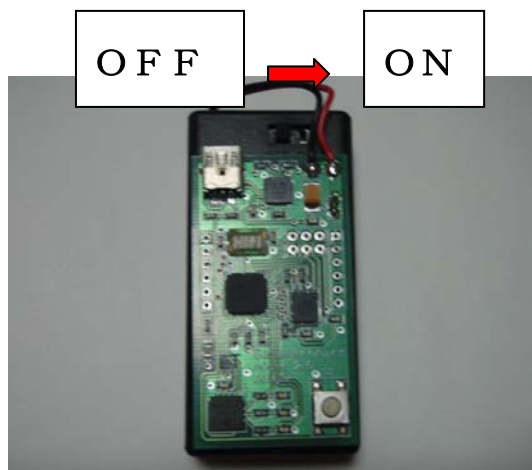
A : Scilab (分析ツールとして)

B : WinAVR Tools

C : CP2102 USB RS232 Serial Bridge

1 : データを加速度計に保存しよう.

① : 加速度計のスイッチを『on』にします.



② : ボタンを約 1 秒間押します. うまくいくと LED が点滅します.



③ : ボタンを 3 秒間押します.

うまくいくと LED が約 15 秒程度ついたままになります.

④：その後ゆっくりと LED が点滅します。  
点滅している間は加速度データが加速度計の中のメモリに蓄積されます。

⑤：計測をやめたいときはスイッチを『off』にします。

## 2：データをパソコンに取り込もう。

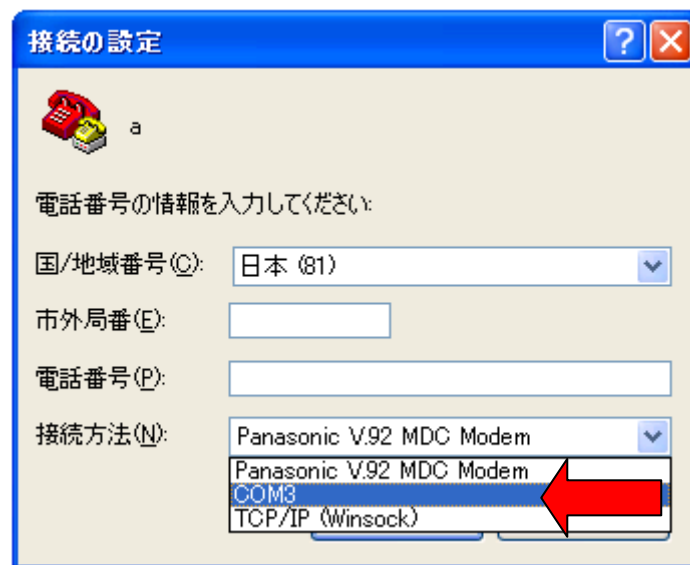
『ハイパーターミナル』を使用してデータとパソコンに取り込みます。（ハイパーターミナルがない場合、teraterm を使用して取り込みます。以下は『ハイパーターミナルの場合』）

①：加速度計のスイッチを『off』にした状態でパソコンへ接続します。

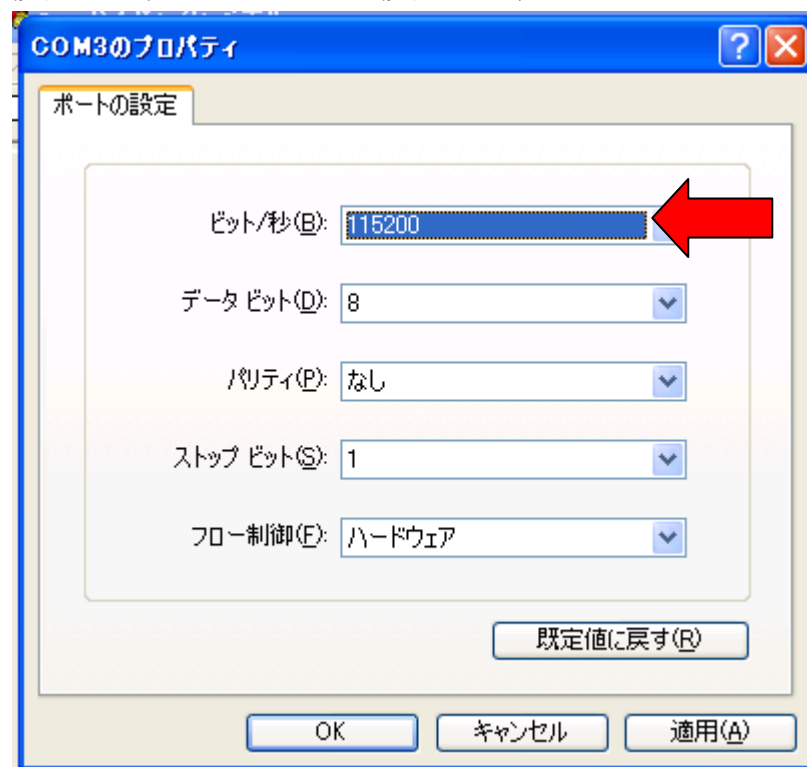
②：ハイパーターミナルを開き、ファイルに任意の名前をつける



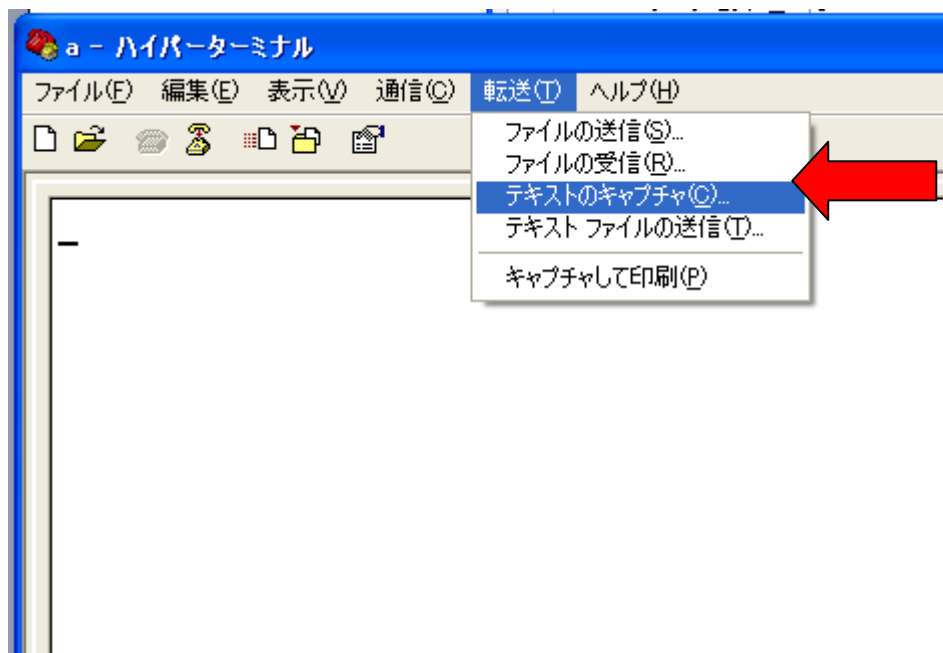
『接続方法』の項目をデバイスマネージャで確認した加速度計のコンポートに指定します。（通常 COMーと表示されるはず）



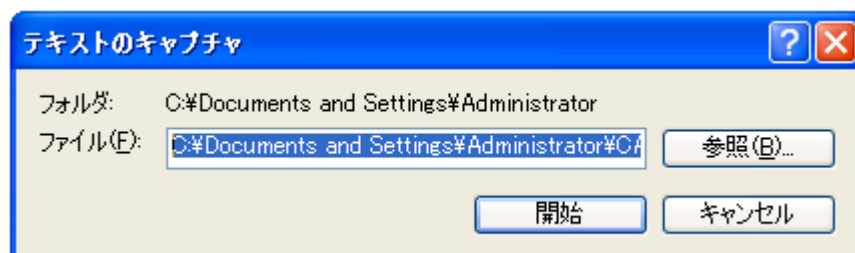
③：ポートの設定でビットを 115200 に設定します。



④：テキストのキャプチャー



⑤：セーブ場所を指定する。



⑥：名前をつけて保存

⑦：加速度計のスイッチを約1秒押します。(うまくいくと点滅します)

⑧:その後3秒間スイッチを押すと加速度データをパソコンに取り込みます。

(完全なデータの取り込みにはテキストのキャプチャ)

## 加速度計使い方

### データの編集 Scilab 版

#### 《DataImport》

1. ディレクトリーを指定する。
2. File⇒Change Directory
3. ファイル指定

#### 《Calibration》

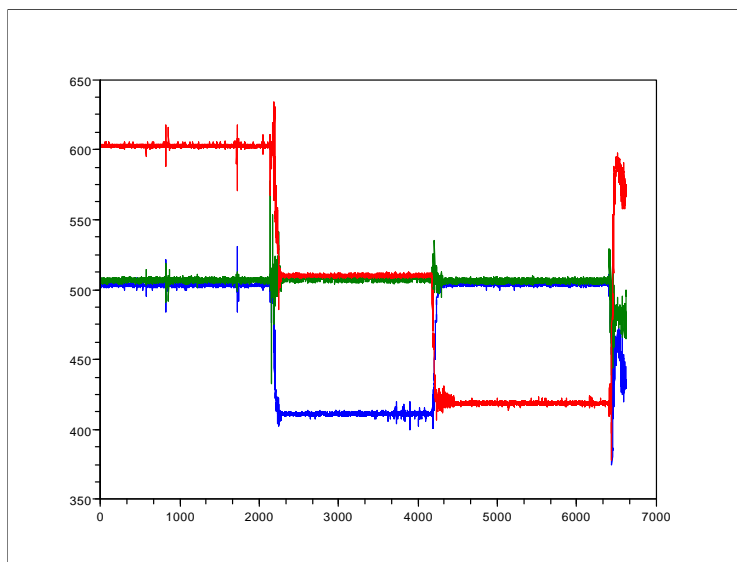
##### i) x 軸の基準推定式

1. データ読み込み

```
>CalX=read('calx.txt',-1,3);
```

2. グラフ化

```
>plot(CalX)
```



三段階の段差が出来ているグラフを探す。今回の CalX のファイルでは 3 列目(赤)が x 軸である。

このグラフからは 1 G、0 G、- 1 G がはっきりわかる。

3. ファイルの指定

```
>CALX=CalX(:,[3:3]);
```

4. 1 行目から 2 0 0 0 行目の平均を取ったものを 1 G とする。

```
>XP1G=CALX(1:2000);
```

```
>XP1Gm=mean(XP1G)
```

```
>XP1Gm = 602.8245
```

5. 2 5 0 0 行目から 3 8 0 0 行目の平均を取ったものを 0 G とする。

```
>X0G=CALX(2500:3800);
```

```
>X0Gm=mean(X0G)
```

```
>X0Gm = 510.02229
```

6. この平均値を 1 G = 重力加速度 9.805、0 G = 0 のとして以下の連立方程式として解くことで推定式が求められる。

- $9.805 = a \cdot 602.8245 + b$ 
  - $0 = a \cdot 510.02229 + b$

```
>Ax=[XP1Gm 1;X0Gm 1];
```

```
>bx=[9.805;0];
```

```
>Xcal=inv(Ax)*bx
```

```
Xcal =
```

```
[ 1 ] 0.1056548
```

```
[ 2 ] - 53.886309
```

となる。

よって x 軸の基準推定式  $y = 0.1056548 \cdot x - 53.886309$  が求められる。

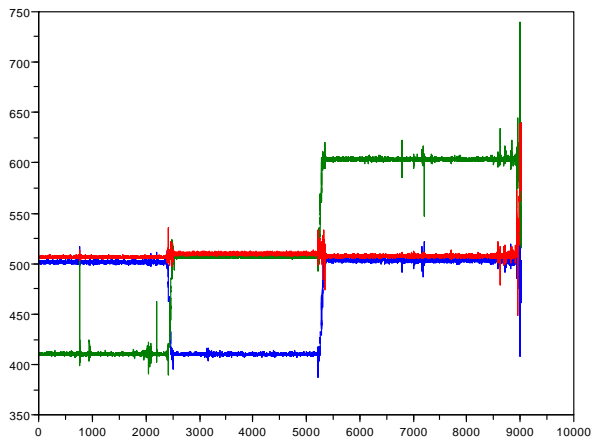
## ii) y 軸の基準推定式

1. データ読み込み

```
>CalY=read('caly.txt',-1,3);
```

2. グラフ化

```
>plot(CalY)
```



三段階の段差が出来ているグラフを探す。今回の CalY のファイルでは2列目(緑)が Y 軸である。CalY のファイルでは2列目(青)が y 軸であることがわかる。  
このグラフからは1 G、0 G、－1 Gがはっきりわかる。

### 3. ファイルの指定

```
>CALY=CalY(:,[2:2]);
```

4. 1行目から2000行目の平均を取ったものを1 Gとする。

```
>YP1G=CALY(1:2000);
>YP1Gm=mean(YP1G)
>YP1Gm = 410.707
```

5. 3000行目から5000行目の平均を取ったものを0 Gとする。

```
>Y0G=CALY(3000:5000);
>Y0Gm=mean(Y0G)
>Y0Gm = 507.09195
```

6. この平均値を1 G＝重力加速度 9.805、0 G＝0 のとして以下の連立方程式として解くことで推定式が求められる。

```
9.805=a*410.707+b
0=a*507.09195+b
>Ay=[YP1Gm 1;Y0Gm 1];
>by=[9.805;0];
>Ycal=inv(Ay)*by
```

Ycal =

[ 1 ] - 0.1017275

[ 2 ] 51.585195

となる。

よって y 軸の基準推定式  $y = -0.1017275 \cdot x + 51.585195$  が求められる。

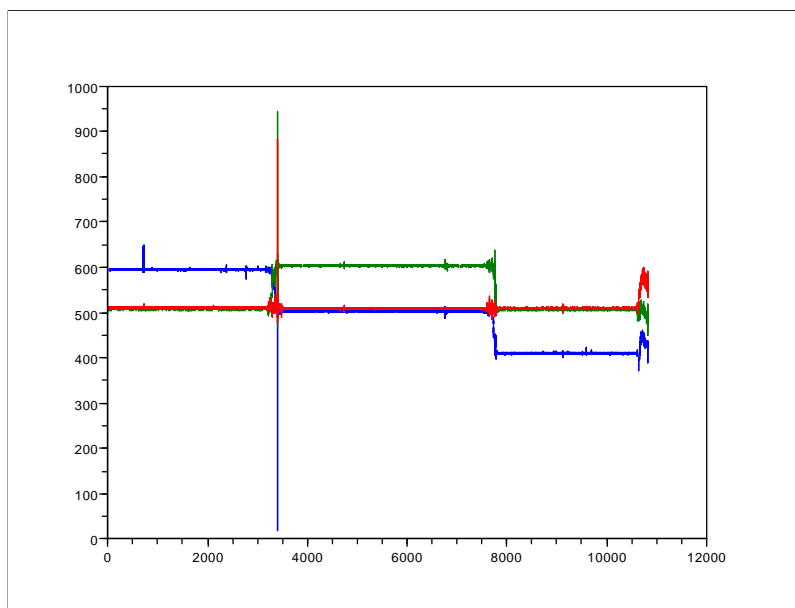
### iii) z 軸の基準推定式

1. データ読み込み

```
> CalZ=read('calz.txt',-1,3);
```

2. グラフ化

```
> plot(CalZ)
```



三段階の段差が出来ているグラフを探す。今回の CalZ のファイルでは 1 列目(緑)が z 軸である。

このグラフからは 1 G、0 G、- 1 G がはっきりわかる。

3. ファイルの指定

```
> CALZ=CalZ(:,1)
```

4. 1 行目から 3 0 0 0 行目の平均を取ったものを 1 G とする。



```
> ZP1G=CALZ(1:3000);
> ZP1Gm=mean(ZP1G)
> ZP1Gm = 594.64468
```

5. 4 0 0 0 行目から 6 5 0 0 行目の平均を取ったものを 0 G とする。

```
> Z0G=CALY(4000:6500);
> Z0Gm=mean(Z0G)
> Z0Gm = 503.10876
```

6. この平均値を 1 G = 重力加速度 9.805、0 G = 0 のとして以下の連立方程式として解くことで推定式が求められる。

- $9.805 = a \cdot 594.64468 + b$
- $0 = a \cdot 503.10876 + b$

```
> Az=[ZP1Gm 1;Z0Gm 1];
> bz=[9.805;0];
> Zcal=inv(Az)*bz
```

```
Zcal =
[ 1] 0.1071164
[ 2] - 53.891208
```

となる。

よって z 軸の基準推定式  $y = 0.1071164 \cdot x - 53.891208$  が求められる。

## iv) 基準推定指揮

1. データの指定

```
> suzuki1=suzuki(:,1);
> suzuki2=suzuki(:,2:2));
> suzuki3=suzuki(:,3:3));
```

2. 上記で求めた式にてデータの Calibration

```
> for i=1:length(suzuki3);
> suzukiX(i)=[suzuki3(i) 1]*Xcal;
```

```
>end
```

```
>for j=1:length(suzuki2);  
>suzukiY(j)=[suzuki2(j) 1]*Ycal;  
>end
```

```
>for k=1:length(suzuki1);  
>suzukiZ(k)=[suzuki1(k) 1]*Zcal  
>end
```

## 《DataExport》

### 1. 時間列の制作

```
>for l=0:length(suzuki1)-1;  
>time(l+1)=0.01*l;  
>end
```

ここでは例として z 軸について出力

```
>suzukiAA=[time,suzukiZ];
```

ファイル制作、テキストデータへの出力

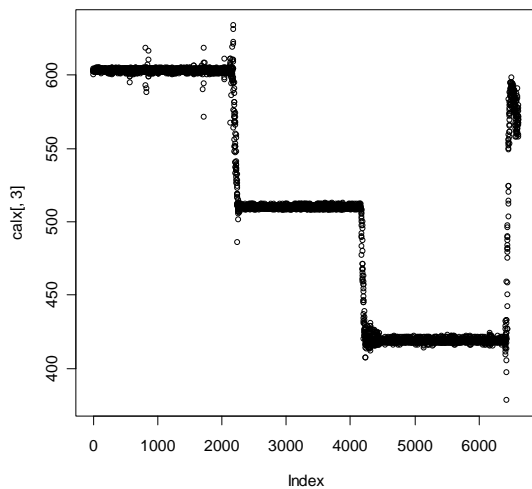
```
>write('suzukida-taZ.txt',suzukiAA);
```

## データの取り込み R 版

キャリブレーション

x 軸の基準推定式

```
>calx<-read.table("calx.txt",header=F,sep=",")  
>plot(calx[,1])  
>plot(calx[,2])  
>plot(calx[,3])
```



これより `calx` のファイルでは3列目が x 軸であることがわかる。  
このグラフからは 1 G、0 G、- 1 G がはっきりわかる。

そこで、

1 行目から 2 0 0 0 行目の平均を取ったものを 1 G

2 5 0 0 行目から 4 0 0 0 行目の平均を取ったものを 0 G とする。

```
>mean(calx[1:2000,3])  
[1] 602.8245  
>mean(calx[2500:4000,3])  
[1] 510.0313
```

この平均値を 1 G = 重力加速度 9.805、0 G = 0 のとして以下の連立方程式として解くことで推定式が求められる。

$$9.805 = a \cdot 602.8245 + b$$

$$0 = a \cdot 510.0313 + b$$

```
>A<-matrix(c(602.8245,510.0313,1),2,2)
```

```
>B<-matrix(c(9.805,0))
```

```
>solve(A,B)
```

```
[,1]
```

```
[1,] 0.1056651
```

```
[2,] -53.8925017
```

となる。

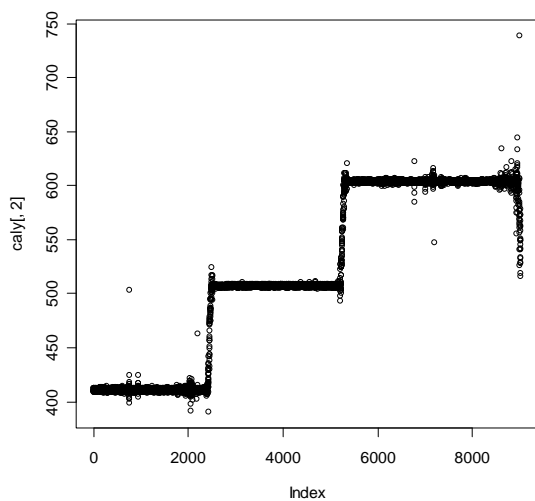
よって x 軸の基準推定式  $y = 0.1056651 \cdot x - 53.8925017$  が求められる。

y 軸の基準推定式

```
>caly<-read.table("caly.txt",header=F,sep=",")
```

```
>plot(caly[,1])
```

```
>plot(caly[,2])
```



```
>Y1G=mean(caly[1:2000,2])
```

```
>Y0G=mean(caly[2800:5000,2])
```

```
>A<-matrix(c(Y1G,Y0G,1,1),2,2)
```

```
>B<-matrix(c(9.805,0))
```

```
>solve(A,B)
```

```
[,1]
```

```
[1,] -0.1017296
```

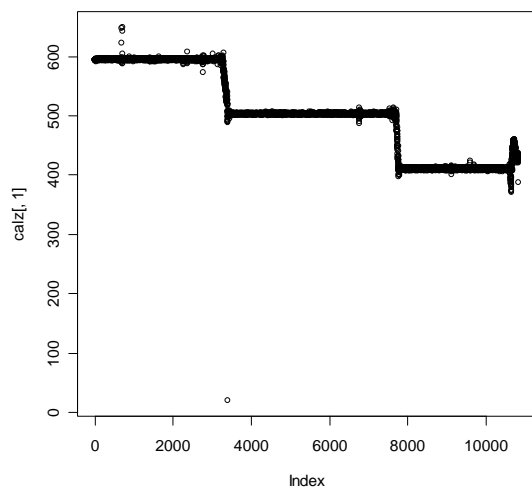
[2,] 51.5860594

よって y 軸の基準推定式  $y = -0.1017296x + 51.5860594$

z 軸の基準方程式

```
> calz <- read.table("calz.txt", header=F, sep=",")
```

```
> plot(calz[,1])
```



```
> Z1G = mean(calz[1:2000,2])
```

```
> Z0G = mean(calz[4000:6000,2])
```

```
> A <- matrix(c(Z1G, Z0G, 1, 1), 2, 2)
```

```
> B <- matrix(c(9.805, 0))
```

```
> solve(A, B)
```

[,1]

[1,] 0.06479422

[2,] -28.73392021

よって z 軸の基準推定式  $y = 0.06479422x - 28.73392021$

## 【事例による加速度計測】スキーを計測対象とした場合

### ・実験概要

日時：2月4日（日）11時

場所：妙高高原スキー場（動画と同期させるため視野が開かれている場所）

道具：加速度センサー、ビデオカメラ

被験者：スキー熟練者（慶應体育会スキー部所属、競技種目アルペン）

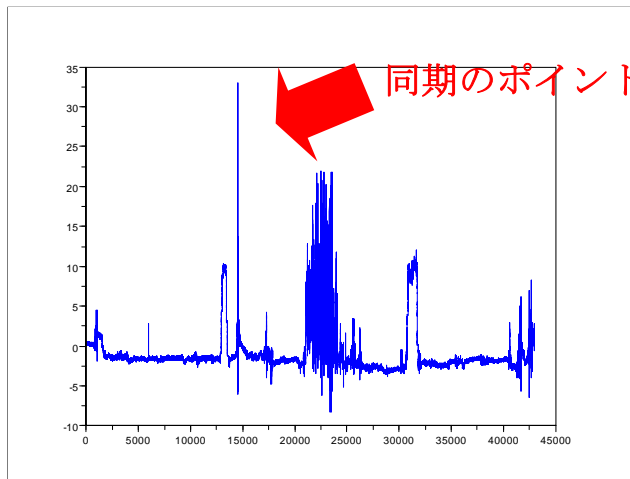
試技：ターンを繰り返して斜面を下る。

中回り4回右、左、右、左

小回り6回右、左、右、左、右、左

### ・実験方法

被験者の腰部に加速度センサーを固定する。その様子を斜面下より撮影する。  
この際、映像と加速度データを同期させるために「お辞儀をしてからジャンプをする」という動作を試技の最初にカメラに移しこんだ。このジャンプの着地時に加速度の波形が大きく出る瞬間を映像の着地の瞬間と同期させた。



### ・センサーの取り付けと設定

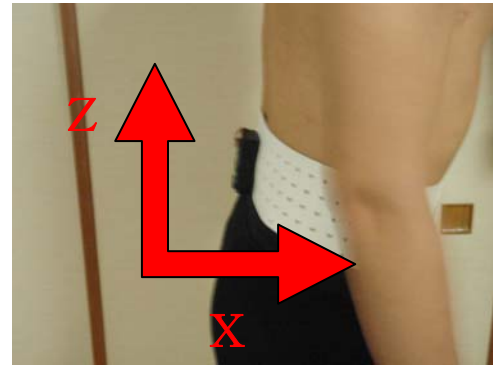
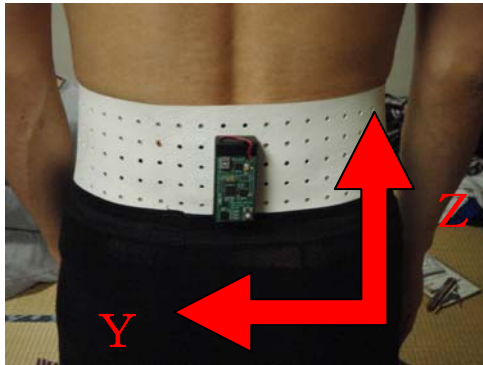
《進行方向》

X座標      背中⇒お腹(+)

左右方向    右    ⇒    左(+)

上下方向    下    ⇒    上(+)

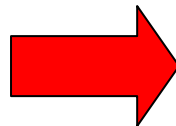
## ベルトの位置



加速度データから取ったデータに意味づけをするためにキャリブレーションの推定式が必要となる。

実際に取ったデータを  $x$ 、 $y$ 、 $z$  それぞれの軸の推定式に当てはめことで加速度に換算することができる。

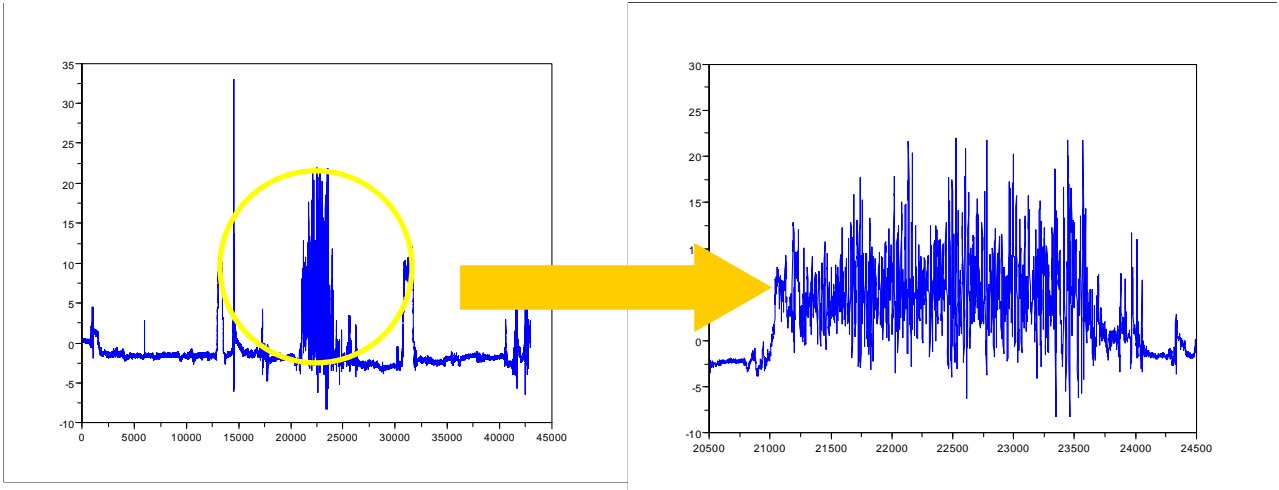
412, 499, 514  
410, 500, 514  
412, 500, 513  
411, 499, 514  
412, 498, 512  
412, 498, 513  
413, 498, 513  
412, 498, 513  
413, 500, 513  
413, 500, 512  
412, 500, 513  
411, 498, 514  
412, 500, 513  
412, 500, 513  
412, 499, 513  
411, 499, 512  
412, 499, 512  
412, 500, 512  
411, 499, 513  
413, 498, 514  
411, 498, 513  
412, 498, 514



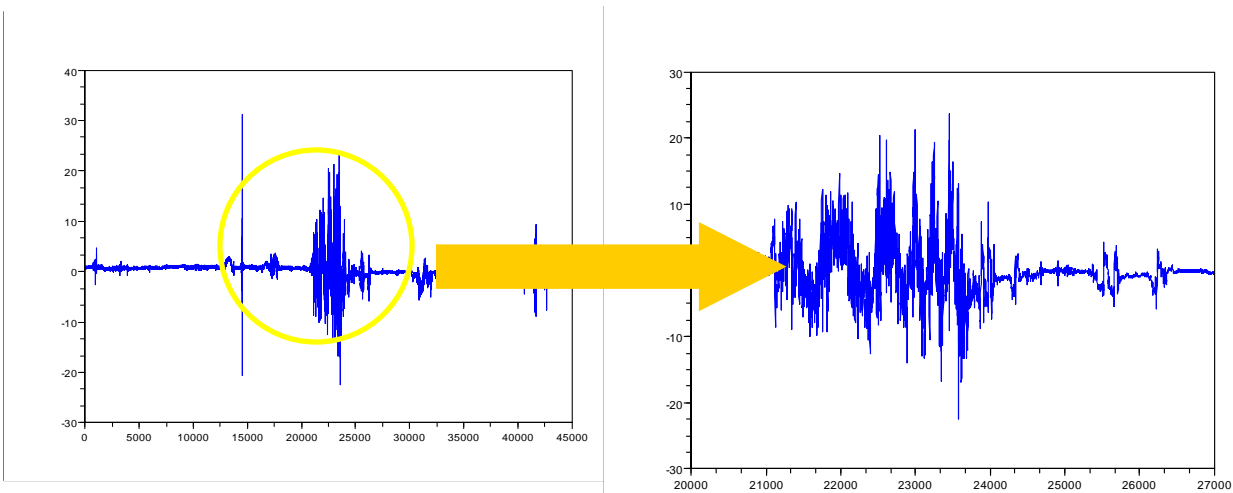
	A	B	C
1	0.00E+00	0.420264	
2	1.00E-02	0.420264	
3	2.00E-02	0.314609	
4	3.00E-02	0.420264	
5	4.00E-02	0.208955	
6	5.00E-02	0.314609	
7	6.00E-02	0.314609	
8	7.00E-02	0.314609	
9	8.00E-02	0.314609	
10	9.00E-02	0.208955	
11	0.1	0.314609	
12	0.11	0.420264	
13	0.12	0.314609	
14	0.13	0.314609	
15	0.14	0.314609	
16	0.15	0.208955	
17	0.16	0.208955	
18	0.17	0.208955	
19	0.18	0.314609	
20	0.19	0.420264	
21	0.2	0.314609	
22	0.21	0.420264	
23	0.22	0.314609	
24	0.23	0.208955	
25	0.24	0.314609	

加速度のデータをグラフにすると以下のグラフになる。

X座標



Y座標



Z座標

