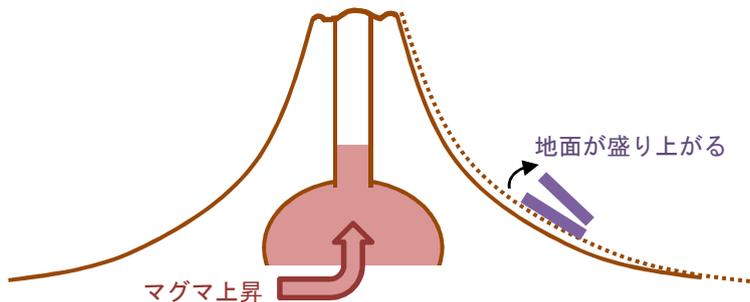


# 電気工作教室 ～なんちゃって傾斜計をつくろう～

## 1. 傾斜計で何が分かるの？ ～地震・火山との関連～

地面は地震のとき以外も、地殻の内部力によりゆっくりと運動、変形しています。(地殻変動)。地震計ではわかりませんが、当然人間にもわからないくらいの変化です。

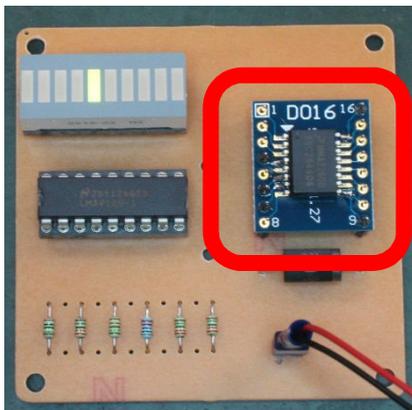
また、火山ではマグマが上昇してくると山が膨らんだり、地面がもりあがったりします。



傾斜計は地面の傾きを測ることで、このような「地震よりも長い時間をかけて変化する地面の変化」をとらえることができます。地殻変動の観測には、傾斜計のほか、地面上の2点の間の伸び縮みを測る伸縮計、GPS測量などが用いられています。

今回つくる傾斜計は「なんちゃって」なので、このような微細な変化は分かりません。そのかわり、傾斜以外も測ることができます。

## 2. 傾斜計？ 加速度計？ 重力計？

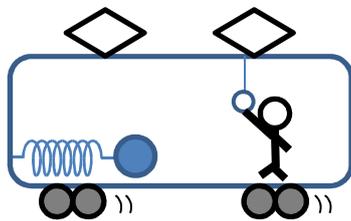


これは「加速度センサ」です。ですので、これは実は「加速度計」です。

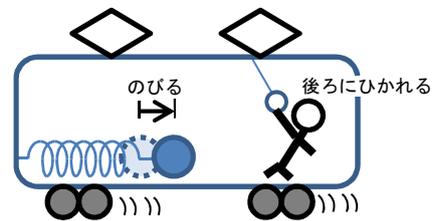
### 加速度とは？

「速度の変化」のこと。加速度があるとき、その物体は力を受けています。

(乗り物に乗っているとき、速度を上げたりカーブを曲がったり(運動の方向が変わることも「速度の変化」です)すると、「力がかかっているな」と感じますね。)



一定の速度で動くとき



速度を上げるとき

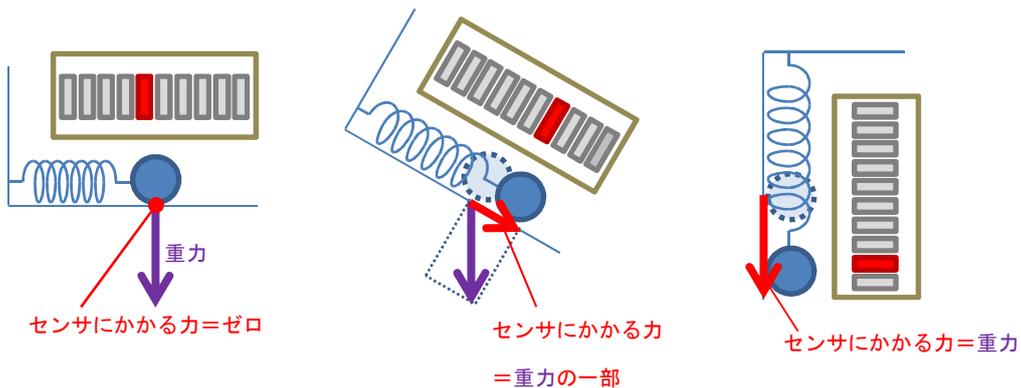
加速度センサの中にはばねでつるされた「おもり」が入っています。

加速度があると… →おもりに力がかかる →ばねが伸びる ので、ばねの伸びから、おもりにかかる力→加速度 を知ることができます。

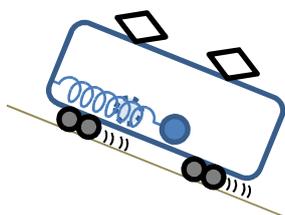
ところで、地球上ではすべての物体に対して重力が働きます。重力により物体には加速度が生じます。つまり、加速度センサで重力をはかることができます。

ですので、これは「重力計」ともいえます。

重力は地面に向かって働くので、加速度センサを垂直に立てれば重力を 100% 感知することができますが、水平にすると重力をはかることはできません。その途中の角度の場合は角度に応じてセンサにかかる力が変わります。つまり「傾斜計」です。



つまりこのセンサでは「加速運動による加速度」と「重力の作用による加速度」の両方がはかれます。逆に言えば、この2つを区別することはできません。



重力でも、加速でも、ばねはのびるので、ばねののびだけを見ても、どちらがどれだけ作用しているのかは分かりません。

## 3.なんちゃって傾斜計をつくろう

### 3.1.注意事項

**安全のため絶対に守ってください！！**

**はんだごては高温（300℃くらい）になります。**

- ・やけどしないように気をつけましょう。（隣の人もやけどさせないように！）
- ・必要が無い時は電源を切りましょう。  
（中々冷めないなので電源が入ってなくても気をつけましょう）
- ・はんだづけした場所もしばらくは熱いので触らないこと。

**はんだには人体に有害な物質も含まれます。**

- ・はんだの煙を吸わないよう、吸煙器を使いましょう。
- ・作業後は充分に手を洗ってください。
- ・はんだ作業を行っている部屋では飲食厳禁です。

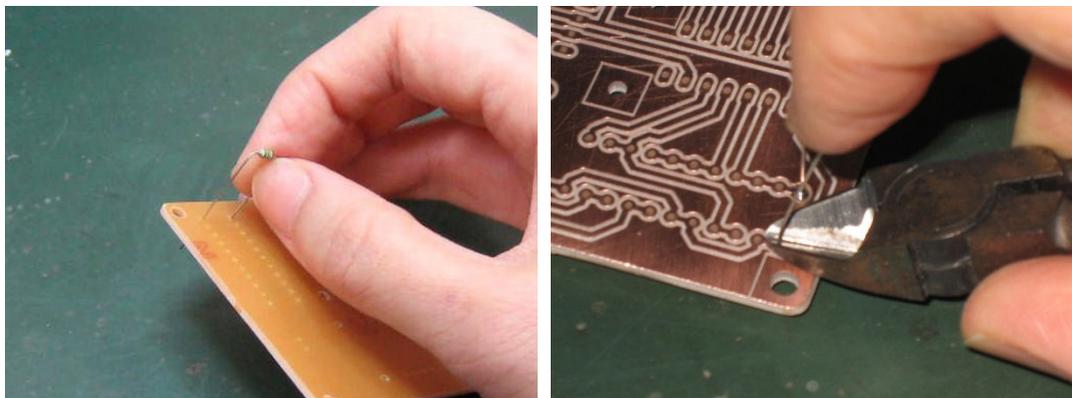
**余分な導線を切るときは、導線が飛んでいかないように押さえて切ること。**

（はんだづけ直後は、熱いので注意してください。）

### 3.2. それでは、つくみましょう

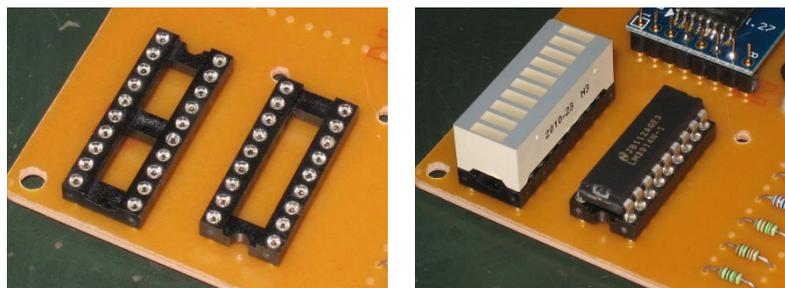
配線図のとおり基板の表側から素子を差し込んで、裏側ではんだづけします。

(小学生の方向けには、はんだづけはしてあるので、素子を差し込んでいってください。)



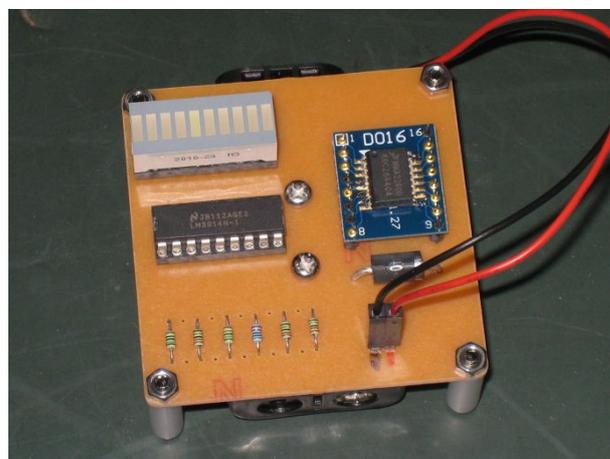
IC、LED は基板に直接はんだづけしないで、IC ソケットを使います。

(IC ソケットを基板にはんだづけして、あとから IC、LED をさします。)

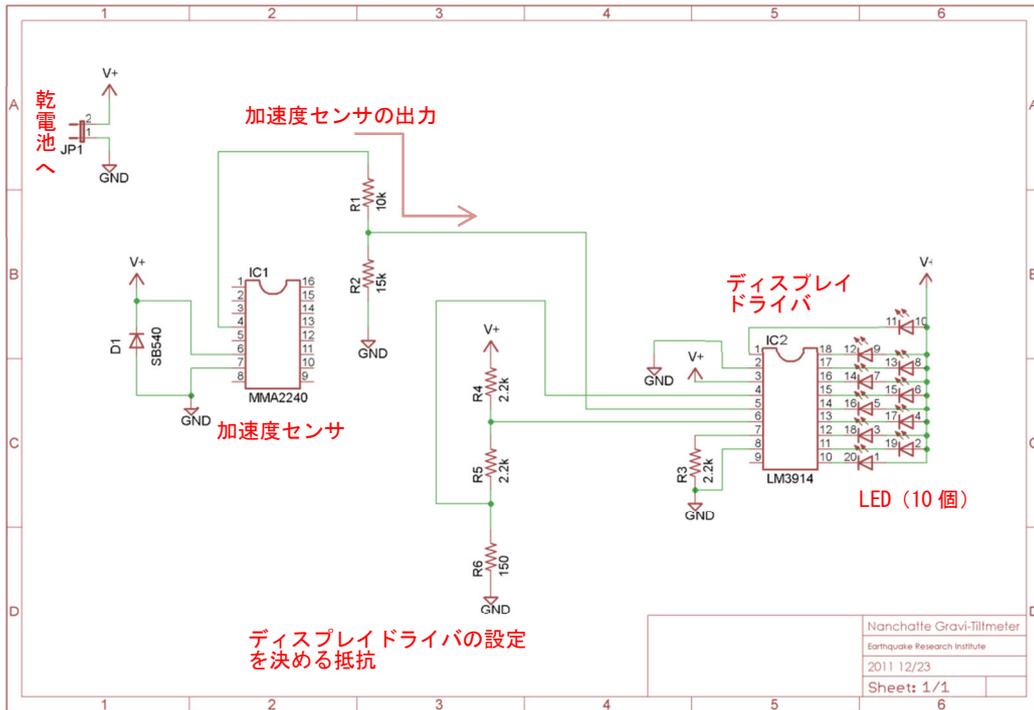


全部つけ終わったら、間違いがないか確認してから、電池を入れて動作確認をしましょう。

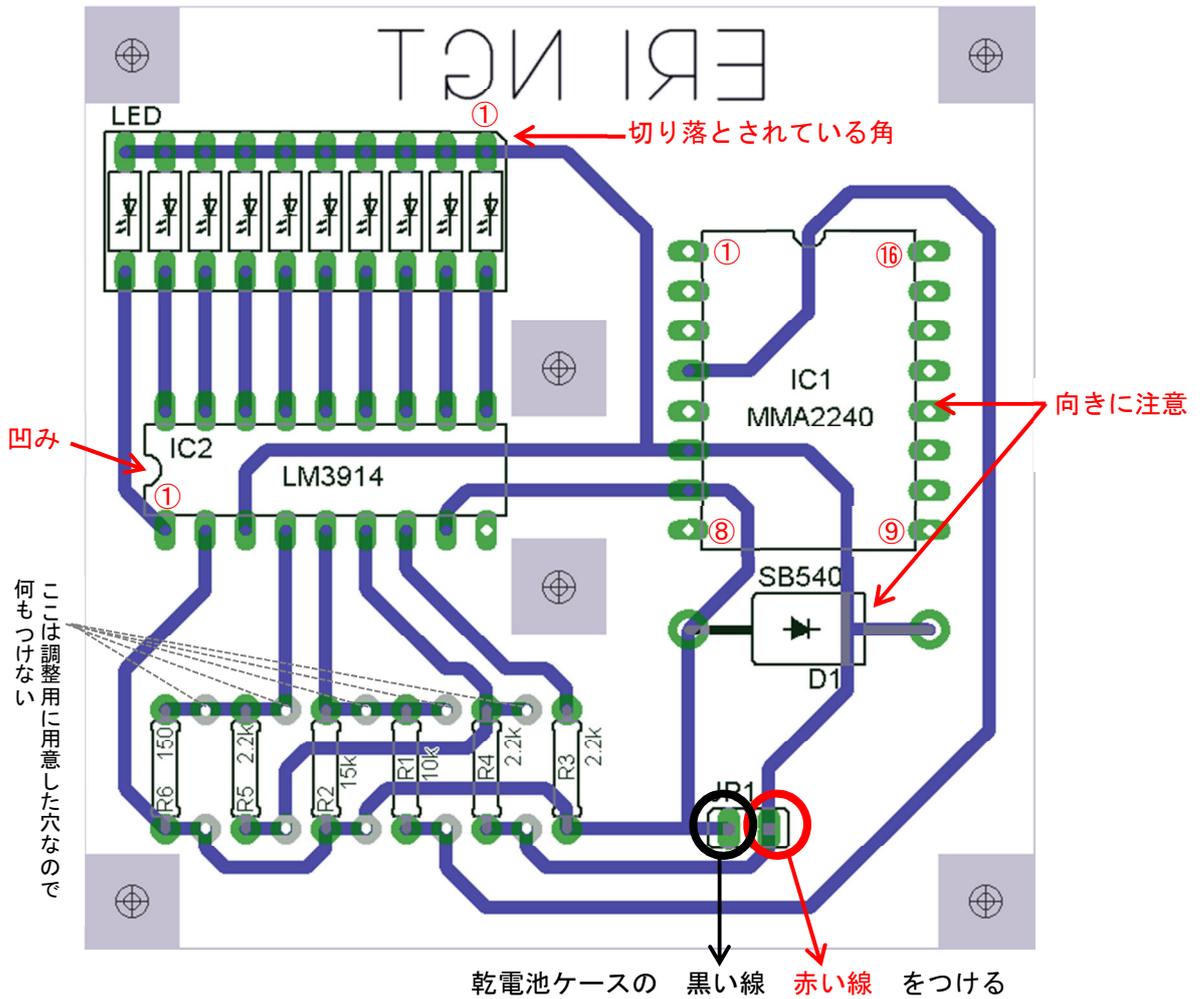
ちゃんと動いたら、乾電池ケースを固定して、完成です。



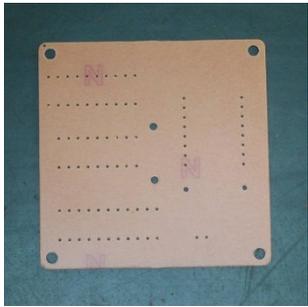
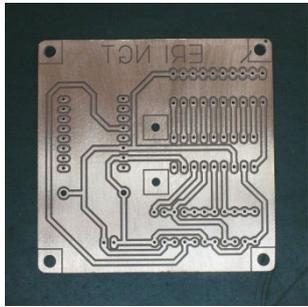
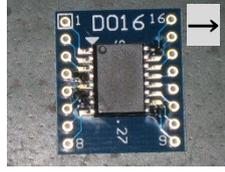
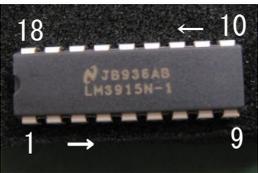
### 3.3.回路図

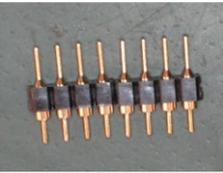
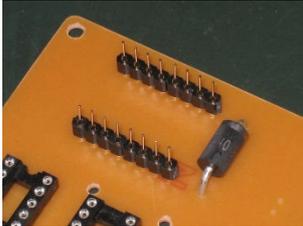
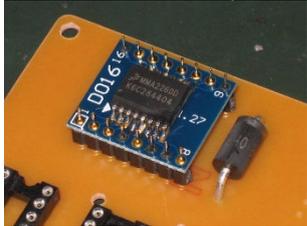
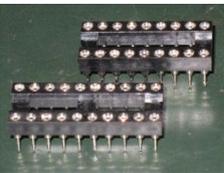
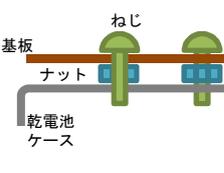
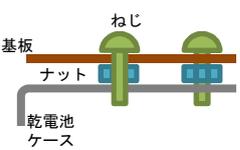
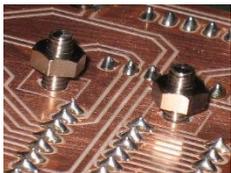
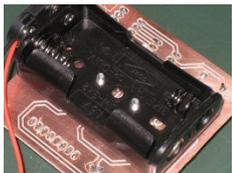
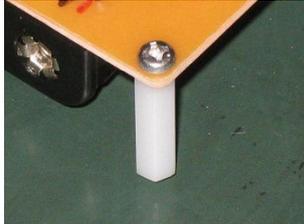


### 3.4.配線図 基板の表から見た図



3.5.素子・部品リスト \*のついている素子は取り付ける向きが決まっています。

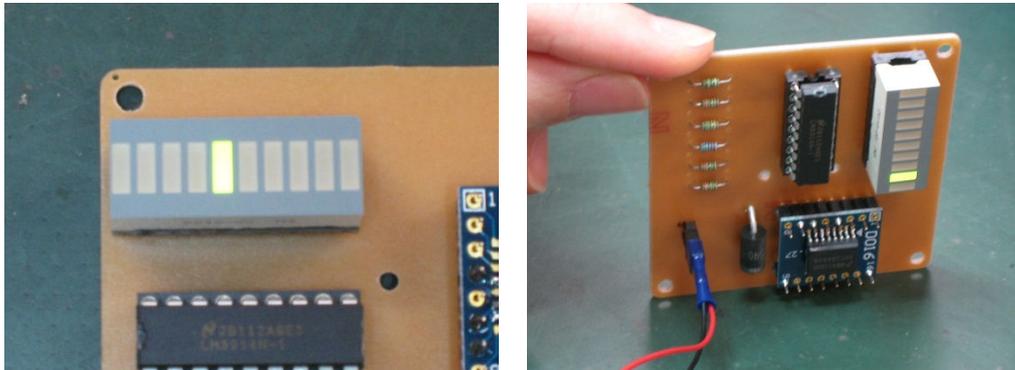
記号：素子・部品名 (値、型番)	数	写真と説明
基板	1	<p>素子をつけるだけで動作するように配線がしてあります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>表</p>  <p>素子をのせる面</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>裏</p>  <p>はんだづけをする面</p> </div> </div>
R1 抵抗 (10kΩ)	1	 <p>茶・黒・黒・赤・茶</p> $\underline{1} \quad \underline{0} \quad \underline{0} \times 10^{\underline{2}} = 10000 \Omega = 10k \Omega$
R2 抵抗 (15kΩ)	1	 <p>茶・緑・黒・赤・茶</p> $\underline{1} \quad \underline{5} \quad \underline{0} \times 10^{\underline{2}} = 15000 \Omega = 15k \Omega$
R3・R4・R5 抵抗 (2.2kΩ)	3	 <p>赤・赤・黒・茶・茶</p> $\underline{2} \quad \underline{2} \quad \underline{0} \times 10^{\underline{1}} = 2200 \Omega = 2.2k \Omega$
R6 抵抗 (150Ω)	1	 <p>茶・緑・黒・黒・茶</p> $\underline{1} \quad \underline{5} \quad \underline{0} \times 10^{\underline{0}} = 150 \Omega$
*D1 ダイオード (SB540)	1	 <p>図記号    アノード  カソード</p> <p>銀色の線のある方が「カソード」です。</p> <p>導線が太く熱が逃げやすいので、先に線を切ったほうがはんだづけがし易いです。</p>
*IC1 加速度センサ (MMA2260)	1	 <p>矢印の方向の加速度を電圧に変えます。</p> <p>□1 と書かれているピンが 1 番です。</p>
*IC2 ディスプレイドライバ (LM3914)	1	 <p>切り欠きがある方を左に置いたとき、左下になるピンが「1 番」です。</p>

*LED	1		切り欠きのある角のピンが「1番」です。	
ピンヘッダ (1列8ピン)	2	  	片側は基板、反対側はIC1（加速度センサ）とはんだづけします。	
*IC ソケット (18ピン)	1		18ピン：IC2 をつけます	
*IC ソケット (20ピン)	1		20ピン：LED をつけます (切り欠きを、IC や LED を取り付ける向きに合わせると間違えにくい)	
ピンヘッダ (2ピン)	1		乾電池を接続する部分につけます	
*乾電池用スナップ	1		乾電池ケースと基板をつなぎます	
乾電池ケース	1		 	
ねじ (M3×長さ 8mm)	2			基板にねじを通し、ナットをはめる (きつく締めない)
ナット (M3)	2			基板中央の 2 つの穴で、乾電池ケースを固定します。
スペーサー (脚)	4		基板 4 隅の穴に脚をつけます。	
ねじ (M3×長さ 5mm)	4			
*単 3 電池	2			

### 3.6.動作確認、調整

間違いがないか確認してから、電池を入れて動作確認をしましょう。

水平にした状態で5番目か6番目のLEDが点灯していて、垂直にしたときに端から2番目のLEDが点灯するようならOKです。



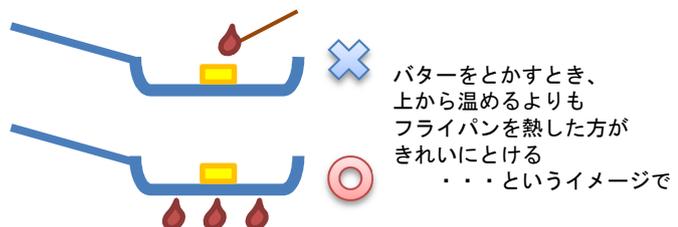
加速度センサにはばらつきがあるので、LEDの位置がずれてしまうこともあります。大きくずれてしまう場合はICの入力電圧を決めている抵抗を調節します。

(参考) はんだづけのコツ

良いはんだづけ	悪いはんだづけ
	
はんだが富士山のような形に流れている	イモっぽい 配線外の銅箔とつながっている

はんだをつける手順は、

- ①はんだごてを基板にあてる
- ②はんだをあてる
- ③はんだを離す
- ④はんだごてを離す



作業は手早く！！

熱を加えすぎると

- ・はんだに含まれる、はんだづけをしやすくする成分が蒸発してしまったり
- ・電子素子が壊れたり します。

## 4. 実験しよう

### ■傾斜計として使う

傾斜角度と LED の付き方の関係はどうなっているかな。

- ・何度傾けると目盛が動くか？
- ・1目盛あたりの角度は一定か？

\*「三角関数」を習っている人は角度と重力のかかり方についても考察してみよう。

### ■遠心力

傾斜計を持って腕を回してみよう。

- ・どの方向に力がかかるか？
- ・回す速さと力の大きさの関係は？

### ■自由落下

傾斜計を放り投げるのは危ないのでやめましょう！

傾斜計を持ってジャンプしてみよう。

- ・落下している間傾斜計はどうなっているか？ 重力ははかれるか？