

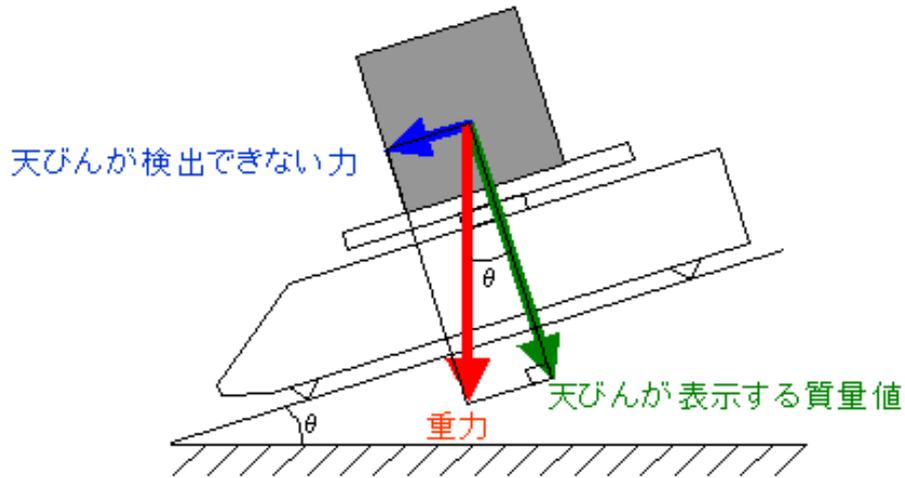
# 電子天秤による秤量

Q1. 電子天秤でサンプル重量を計る際の、誤差要因は？

## 誤差要因

- 傾斜
- 対流
- 静電気
- 温度
- 磁性体
- 風
- 振動
- 重力
- 浮力

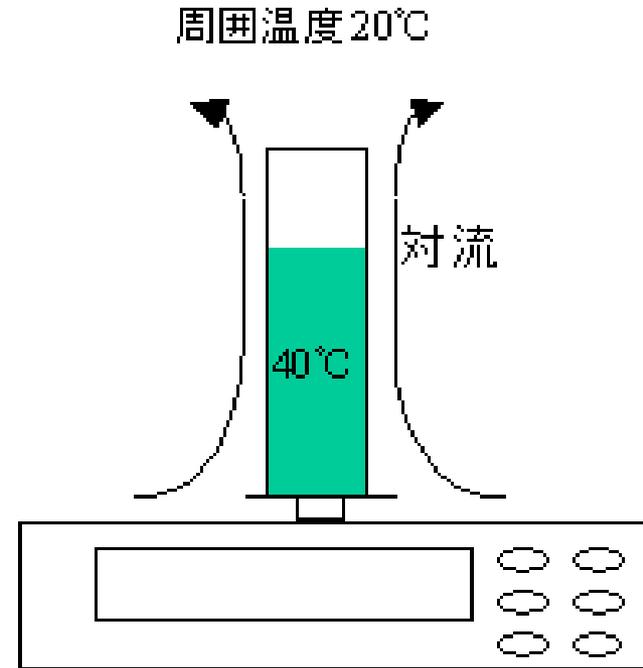
# 傾斜



## [対策]

水準器を見て水平度調整

# 対流

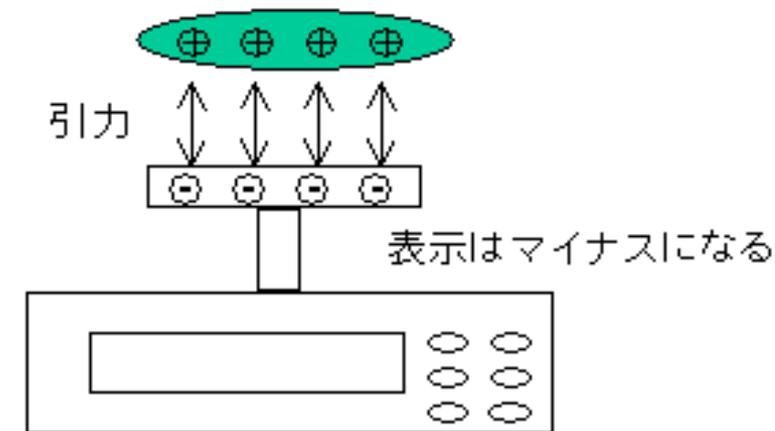


## [対策]

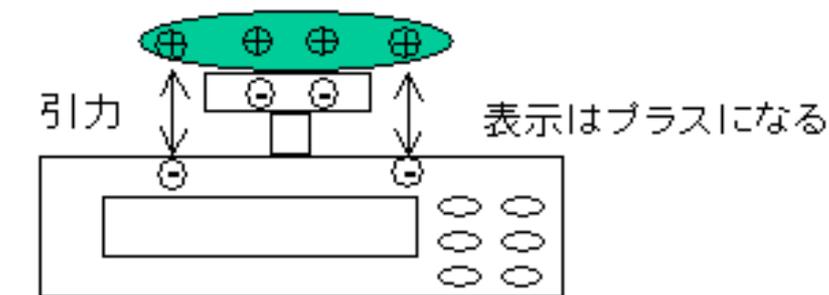
- ・なじませる
- ・体温の伝達防止→ピンセット
- ・直射日光、温度変化防止

# 静電気

計測する物自体が帯電している場合、あるいは近くに帯電している物体がある場合には、影響を受ける。特に静電気が発生し易い冬季は注意が必要。



<帯電物を近づけたとき>



<帯電物を測定したとき>

[対策]  
除電と遮蔽

# 静電気

## 実習1-1

塩化ビニール棒をウール布で摩擦させた後、各々を静電気チェッカーで計測して記録する。

## 実験1-2

ウール布の重量を天秤で測定後、上記塩ビ棒をかざして重量を測定して記録する。

注) 極端に近づけないこと。電子天秤が破損します。

プラス (+) に帯電	帯電量とその極性	マイナス (-) に帯電
アスベスト 人毛・毛皮 ガラス 雲母 羊毛 ナイロン レーヨン 鉛 絹 木綿 麻 木材 人などの皮膚 ガラス繊維 亜鉛	紙 クロム エボナイト 鉄 銅 ニッケル 金 ゴム ポリスチレン 白金 ポリエチレン ポリプロピレン アクリル ポリエステル	テフロン 塩化ビニール セロファン セルロイド ポリエチレン ポリプロピレン ポリエチレン アクリル ポリエステル ポリプロピレン

# 温度

**温度ドリフトのスペックは±2ppm/°C**

$$\begin{aligned} & 200.0000\text{g} \times (\pm 2\text{ppm}/^\circ\text{C}) \times 2^\circ\text{C} \\ & = 200.0000 \times (\pm 2/1000000) \times 2 \\ & = \pm 0.0008\text{g} \end{aligned}$$

# 振動

**振動が発生しやすい状況**

- ・2階以上のフロア(高層ビル)
- ・風の強い日、免震構造の建物で地震が発生した時
- ・盤の弱いところ(埋立地、川岸、海岸)で、特に風の強い日
- ・海岸沿いで、波の高い日

**[対策]**

- ・計量スピード(Response)を安定側に変更する。
- ・除震台を使用する。
- ・1階の壁沿いに天秤(天びん)を設置する。

# 風の影響

## 風の影響を受けやすい場所

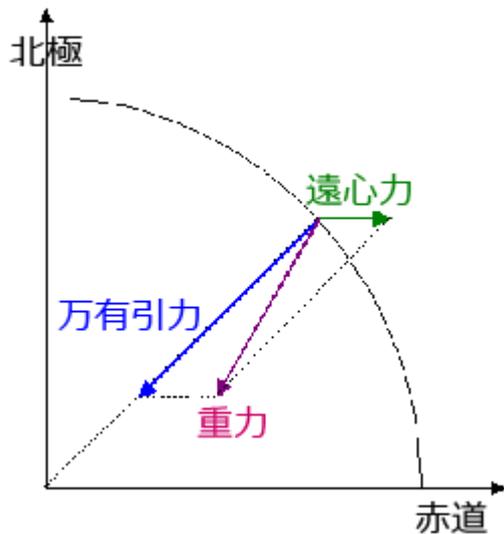
- ・エアコンの吹き出し口
- ・部屋の出入り口の近く
- ・通路の近く(天びんの近くを人が歩く場所)
- ・温度変化のある場所

## [対策]

場所を変えて、計量値の安定する場所に天秤(天びん)を設置する。  
風防を付けて、風が皿に直接あたらないようにする

**実習1-3** 電子天秤の風防を開け、静電エアーを吹きかけて重量を計測する。

# 重力



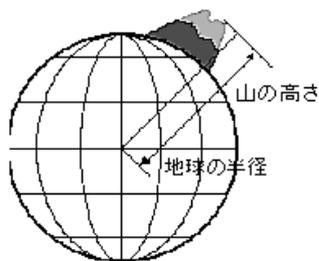
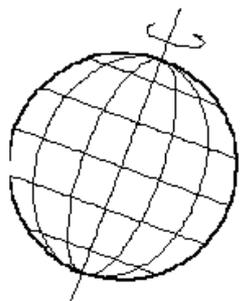
## 緯度による変化

地球の自転により遠心力が発生し、万有引力と反対の力が作用します。これは、赤道付近が最大で両極が最小になります。つまり、赤道では重力加速度が小さくなり、両極では大きくなります。

北海道の重力加速度 > 沖縄の重力加速度

## 標高による変化

同じ緯度であれば、標高が高い方が地球の中心からの距離が長くなるので、重力加速度は小さくなります。例えば、500g分銅を地表で測定する場合と、標高100mの地点で測定する場合は、下の数式になります。ただし、地球の半径は6371000mとしています。



$$500.000 \text{ g} \times \frac{(\text{地球の半径})^2}{(\text{地球の半径} + 100 \text{ m})^2} = 499.9843 \text{ g}$$

差 0.0157g

# 重力

場所	重力加速度 (m/sec <sup>2</sup> )	分銅の測定値 (g)	製造拠点との差分 (g)
札幌	9.805	100.05	0.05
仙台	9.801	100.01	0.01
茨城(製造拠点)	9.800	100.00	0.00
東京	9.798	99.98	-0.02
名古屋	9.797	99.97	-0.03
大阪	9.797	99.97	-0.03
福岡	9.796	99.96	-0.04
那覇	9.791	99.91	-0.09

# 浮力

空気は約 $1.2\text{kg/m}^3$  ( $1.2\text{mg/cm}^3$ ) 密度があり、分析天秤(天びん)では浮力の影響を受ける

例) 200gのステンレス分銅(密度 $8\text{g/cm}^3$ )を測定する場合、気圧 $1000\text{hPa}$ で空気の密度が $0.0012\text{g/cm}^3$ とすると、

浮力の影響

= 空気の密度  $\times$  分銅の体積

=  $0.0012\text{g/cm}^3 \times 200\text{g} \div 8\text{g/cm}^3$

=  $0.03\text{g}$

気圧が $980\text{hPa}$ に変化した場合、浮力による誤差は、

浮力の誤差

=  $0.03\text{g} - 0.03\text{g} \times 980\text{hPa} / 1000\text{hPa}$

=  $0.6\text{mg}$       ← 台風や低気圧が来ると重くなる

例えば、前日の気圧が $1000\text{hPa}$ で校正した天びんに、翌日の気圧が $980\text{hPa}$ の条件下で同じ $200\text{g}$ の分銅を載せても、天秤(天びん)の表示は $200.0006\text{g}$ となります。