

分析天びんを利用した微量 計量時の注意点について

(株)エー・アンド・デイ 2010.9.3

1. 静電気の影響
2. 対流の影響
3. その他
 - 3-1 重力による誤差
 - 3-2 傾斜による誤差
 - 3-3 空気の流れ(風)による影響
 - 3-4 振動による影響
 - 3-5 浮力による誤差
 - 3-6 磁性材の測定

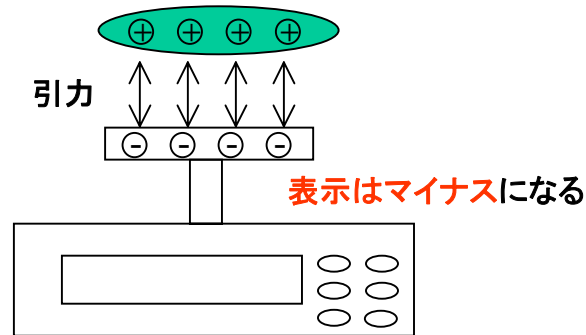
1. 静電気(帯電物)の影響・・・ビデオ

別途、掲載いたします。

1-2. 静電気(帯電物)による値の変動...原理

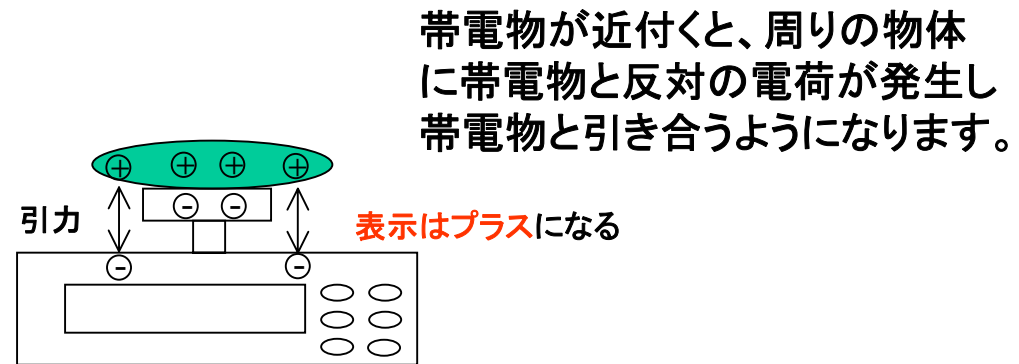
A) 静電気の影響

帯電物は、静電誘導により周囲の物に逆符号の電荷を発生させます。この電荷どうしのクーロン力が質量計測の誤差となって表れます。静電気は時間と共に空気中や計量皿などを経由して放出されるため、計量値が変動する現象となります。



帯電物を近づけたとき

Fig.1



帯電物を測定したとき

Fig.2

乾燥して低湿度となった冬場には、帯電した作業員が天びんに近付いても同様の静電誘導が原因となり、計量値がドリフトすることがあります。

A&Dの分析天びん(BM、GH、GR、HR-i)では、ガラス風防の表面に金属薄膜が設定されており、人体等の帯電対策を行っています。

樹脂製の風防も、帯電防止剤を塗布して対策しています。

また積極的に除電器(AD1683)を導入して静電気を除去したり、初めから除電機能を内蔵した分析天秤を使用するのも効果的です。(無風の除電器が有用)

B) 静電気の発生

- ・接触帯電 2つの物質が接触するとき
- ・摩擦帯電 物質同士をすり合わせたとき
- ・はく離帯電 接触したモノを剥がしたとき
- ・衝突帯電 物質と物質がぶつかったとき

帯電しやすい物: 樹脂製品、ガラス、粉、フィルム、紙などの絶縁物

帯電しやすい場所: ベルトコンベアや動きのある製造ライン

乾燥した場所

一般に湿度が45%RH以上では、帯電しないといわれていますが、製造ラインやコンベアなど、常時摩擦の起きている場所は絶えず静電気が発生しています。

C) 静電気の対策

対策は、**除電と遮蔽(シールド)**です。

- ・除電器で、除電する。(除電機能付き天秤BM)
- ・帯電物を金属製の風袋で囲んでシールドしてしまう
- ・帯電防止剤を塗布する
- ・湿度を上げる(少なくとも45%RH以上)
- ・静電気測定器(AD1684)により発生場所の
チェックを行えばより有効な対策を行うことができます。

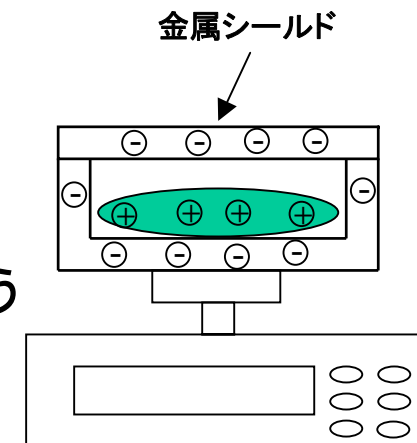


Fig.3

D) 静電気によるトラブルの他の実例

・ 具体例1

(最小表示1mgの天秤): 2次電池の製造ラインで使用。
樹脂製治具とステンレス製の2次電池が摩擦し静電気が発生した。
ラインの駆動により、計量値が安定しない問題が発生した。
(静電気測定器(AD1684)で帯電部を確認し、AD-1683(除電器)を計量部
付近に設置して問題が解決した。

・ 具体例2

(最小表示0.1mgの天秤): クリームハンダの塗布ライン。
一定時間ごとに計量皿にハンダを塗布して、吐出量を確認。
計量部の近くに、客先で製作した樹脂製の風防があり帯電の影響で
値がばらついていました。
帯電の影響を説明して、除電器(AD1683)を紹介し、問題は解決した。

・ 具体例3

(最小表示0.1gの天秤): 樹脂部品の個数計量を行っている。
値が安定しない事があり、修理でも製品に異常は無く、現象が改善しなかった。
建物の入口付近で、樹脂部品を、樹脂のボウルで計量していた。
ボウルの金属化、樹脂ボウルの回りにアルミホイルを巻く、帯電防止剤を使用
する、除電器(AD1683)を使用し積極的に除電する事を勧め、解決した。

2-1.対流の影響・・・ビデオ

別途、掲載いたします。

2-2.対流による計量値の変動・・原理

A) 対流の影響

周囲温度よりも温度の高い試料を計量しよう
とすると、試料付近に**空気の対流**による上昇
気流が発生して試料を持ち上げる力となり、
本来の質量値より**軽く表示**されます。
試料は順々に冷やされて、上昇気流が減り、
表示値が増加していきます。

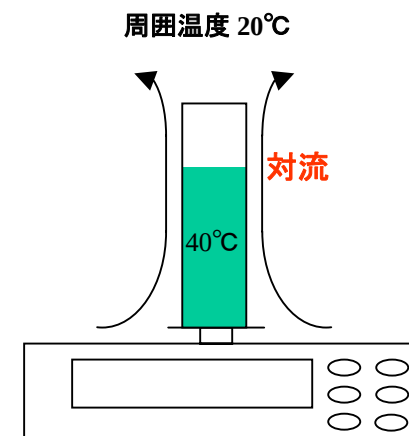


Fig.4

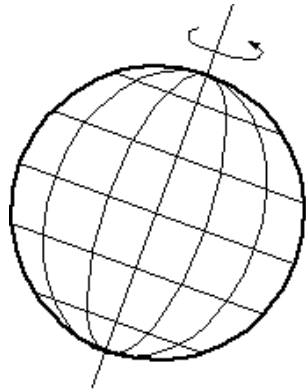
B) 対流の対策

- ・試料や風袋は事前に周囲温度になじませ、対流の発生を低減させます。
- ・試料や風袋は直接手で持たず、ピンセットなどで操作し、体温の伝達を防ぎます。
- ・温度変化のある場所に天びんを設置しない
特に、窓や直射日光の当る場所などを避けて設置します。

3-1 重力による誤差

A) 場所による重力加速度の変化

緯度による変化



地球の自転により遠心力が発生し、万有引力と反対方向の力が作用します。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



Fig.5

同じ緯度であれば、標高が高い所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、その差は-0.0157gとなります。

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

(地球の半径は6371000mとしています)

B) 重力加速度の影響

製造拠点（茨城）で、100.00gの分銅で校正した電子天びんを国内の各都市に持って行き、同じ分銅を測定するとどうなるでしょう。

場所	重力加速度 (m/sec ²)	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

Table.1

※理科年表より

これらの影響をなくすため、分解能の高い電子天びんは、**基本的な操作として、必ず使用する場所にて校正を行う事が重要です。**

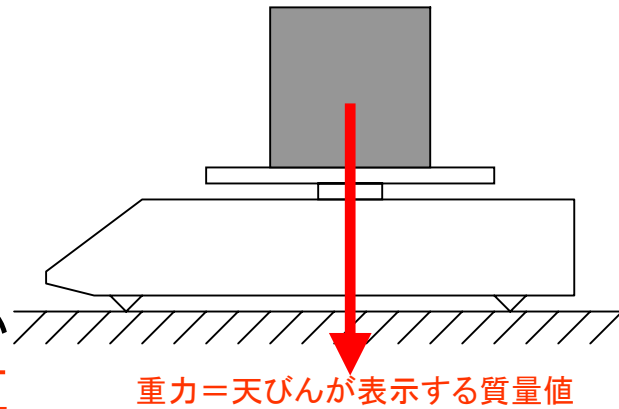
3-2.傾斜による誤差

A) 傾斜の影響

天びんでは、天びんに対し垂直方向にかかる力(質量×重力)を検出し表示します。

天びんが傾いて設置された場合は、物体にかかる力(質量×重力)が、**天びんに対して垂直な成分と水平の成分に分解**されます。

この場合も、天びんにとって垂直な成分の力のみを検出して表示しますので、**本来の質量値よりも表示値が軽くなります**。



重力＝天びんが表示する質量値

Fig.6

天びんが検出できない力

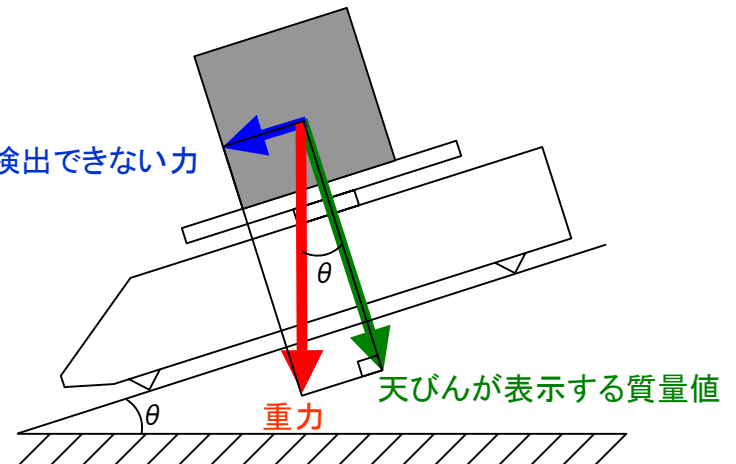


Fig.7

B) 傾斜の対策

- ・水平玉を使用して、水平に天びんを設置する

3-3. 風(空気の流れ)による影響

A) 風の影響

風が計量皿に当たり計量値が不安定になることがあります。
天びんは高感度のため、人間が感知しにくい弱い風でも表示が不安定になります。

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

B) 風への対策

- ・計量値の安定する場所に天びんを設置する。
- ・風防を付けて、風が皿に直接あたらないようにする。
特に天びんの横方向からの風を防ぐと効果があります。

3-4. 振動による影響

A) 振動の影響

天びんに振動が伝わると、計量値が不安定になります。
特に低周波の振動には、注意が必要です

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
- ・地盤の弱いところ(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

B) 振動の対策

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

3-5. 浮力による誤差

空気は約 1.2kg/m^3 (1.2mg/cm^3) 密度があり、分析天びんでは浮力の影響を受けます。

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

$$\begin{aligned}\text{浮力の影響} &= \text{空気の密度} \times \text{分銅の体積} \\ &= 0.0012\text{g/cm}^3 \times 200\text{g} \div 8\text{ g/cm}^3 \\ &= 0.03\text{ g}\end{aligned}$$

気圧が 980hPa に変化した場合、浮力による誤差は

$$\begin{aligned}\text{浮力の誤差} &= 0.03\text{g} - 0.03\text{g} \times 980\text{hPa} / 1000\text{ hPa} \\ &\doteq 0.6\text{ mg}\end{aligned}$$

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

3-6. 磁性材の測定

A) 磁性材の影響

磁性材や磁化した試料を測定すると、天びんのセンサ部に磁場が影響して、正しい計量ができなくなることがあります。

B) 磁性材への対策

試料と天びんとの距離を開けることが対策となります

- ・パーマロイなど(透磁率の高い軟磁性材料)により試料の全周を覆い、磁気シールドする。
- ・床下ひょう量で、天びんと試料の距離を広げる。
- ・天びんの皿と試料間に磁性の無いスペーサを配置し、磁気の影響を低減する。

製品の御紹介

高精度 分析天秤BMシリーズ

高精度分析天びん

BM

シリーズ



BM-20

高分解能の追求

最大分解能 1/25,000,000を実現。

22g x 0.001mg / 250g x 0.01mg / 520g x 0.1mg



BM-252

静電気の問題を解決

無風イオナイザー標準装備

除電中に風が出ない直流式を採用。

粉などの微量計量物が風の影響で舞うことはありません。

(寿命約10,000時間、タングステン放電電極針は交換可能)

導電性ガラス風防採用

帯電防止用として、風防に金属膜を生成した導電性ガラスを採用。人体と計量物の帯電による計量値の変動を防止します。



クロススライドドア



仕切板を取り外した
状態でも除電可能

操作性の良い
ひょう量室

最小表示 $1\mu\text{g}$ (BM-20/BM-22)

元素分析／排ガス分析／環境測定／バイオ関連実験などの微量サンプルの計量。

粒子状物質フィルター皿標準付属 (BM-20/BM-22)

風の影響を受けにくい格子状の計量皿。

クロススライドドア

左手で右側のドアの開閉が可能。両手を同時に使用でき、計量作業効率が改善。

操作性の良いひょう量室

二重風防なしで高い精度、広いひょう量室を実現。
仕切板を外せばピーカーやシリンダーでの計量も可能。

2方式のインターフェースを採用

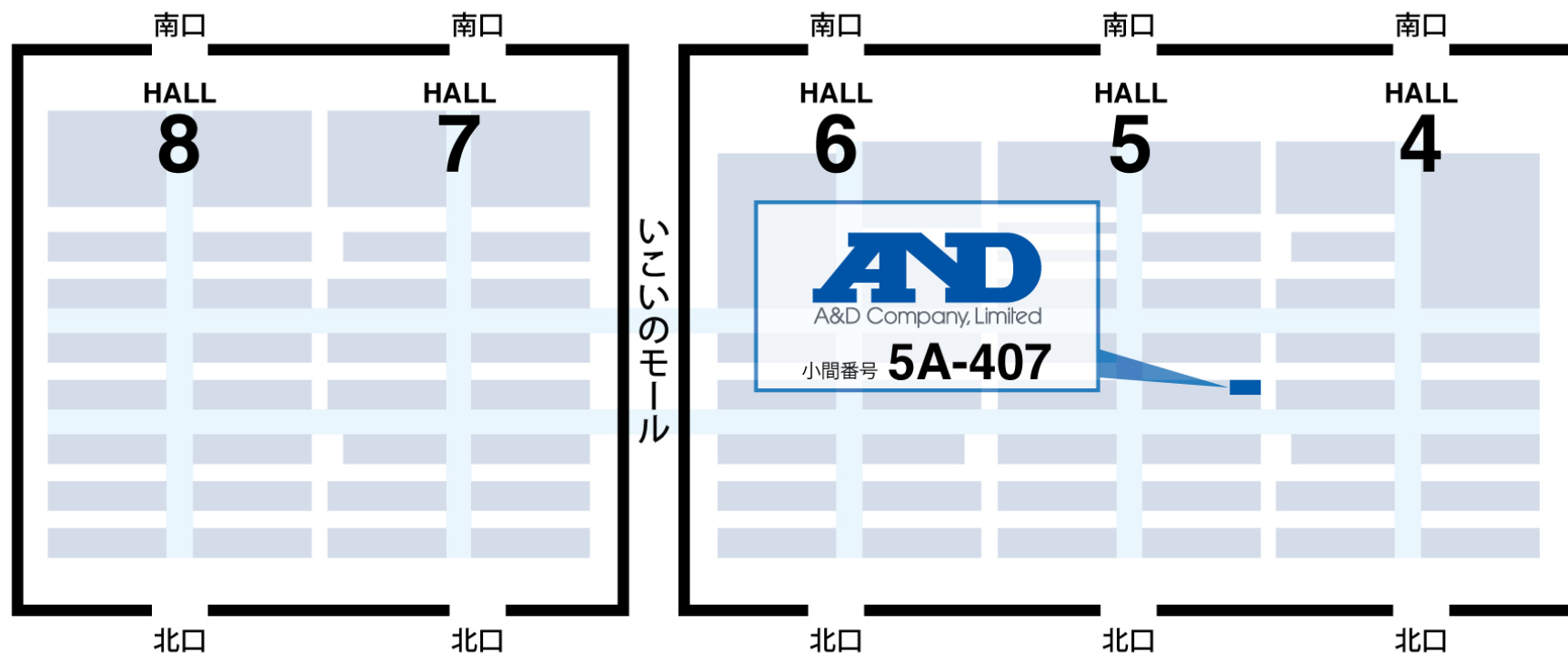
USBインターフェース(QuickUSB)※とRS-232Cインターフェースの2出力を標準装備。
天びんに「PCとプリンタ」「PCとデータロガー」「PCと外部出力表示器」などの同時接続が可能。(更にフットスイッチ用入力端子も標準装備)

※ USBでの双方向通信や、GLP・GMP出力等の取り込みを行う場合はAX-USB-9Pをご利用ください。



エー・アンド・デイ 出展ブース

5A-407



御清聴ありがとうございました。