

さあ、研究を深めよう！つづき

昨日の続きです。昨日は、高校と大学の研究の違いと研究に行き詰まったときどうするか、を解説しました。今日は、実験をするときに注意すべきことを説明しましょう。物理・化学系の研究手法に偏っていますが、本質は変わりません。

【はじめに全体像をつかめ】

高校生が陥りやすい失敗を紹介します。例えば、ある物体の吸音率を50Hzから10000Hzまで測定するとき、高校生ははじめなので「50Hzから50Hzごとに順番」に測定しようとして、これだと全体像がわかるのに200回測定しないといけません。

ではどうするか。僕なら50Hz, 100Hz, 200Hz, 400Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz, 8000Hzを測定します。理由は2つあります。1つ目は、もし特定の周波数で特異性(ピーク)があれば、その周辺の周波数で何らかの兆候が見える可能性があります(よほど鋭いピークだとわからないのですが)。2つ目は、音程のオクターブは2倍の関係があるからです。つまり、前述の周波数 f の対数をとると、ほぼ一定間隔になりますね(図1)。音の特性を利用して仮説を立てたことになり、もしかしたら仮説通りではないかもしれません。そのときはそのときです。はじめに全体像を俯瞰できることが大切です。

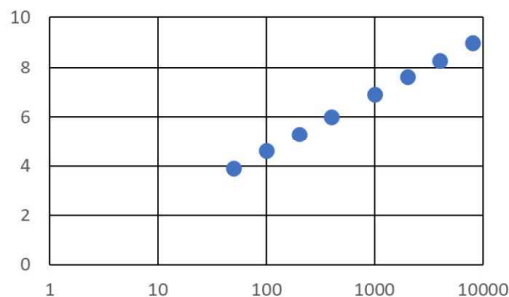


図1 横軸を対数にした。縦軸は $\log f$

【DATAはすぐに一覧(表)化・グラフ化せよ！】

やはり高校生が陥りやすい失敗です。DATAをメモした後、一度表計算ソフトにまとめて、グラフ化するというものです。具体的に説明しましょう。図2はある実験の測定結果(●)で、あなたは「直線的に変化している」と判断したとします。次にどこを測定しますか。いくつか候補があります。

・横軸50と100の間

→この測定値が5より小さいか5程度であれば直線的に変化している可能性が高くなる。一方で、測定値が8程度であれば、横軸100以下で飽和している(変化していない)かもしれない。

・横軸200と250の間。特に250がやや大きい

→測定値が8程度であれば、横軸200以下では変化せず、250を超えると大きくなるのかもしれない。

測定値が12前後であれば、直線的に変化している可能性が高い。

◆のような測定値であれば、横軸200~250にピークがある。

・横軸500

→もし直線的に変化しているのであれば、測定値は25程度になるはず。30程度であれば、下に凸の2次関数的な変化かもしれない。

どうでしょう。もし、後日実験し直すとしたら、気温や湿度など微妙な条件が違うかもしれません。また、実験条件を同じにするため、もう一度実験装置を組み立てないといけませんね。

DATAは、実験しながら表にまとめたりグラフにして全体像を見ます。そして、次にどんな条件にするかを考え、その場で判断することが大切です。

【測定値はおおざっぱで良い場合もある】

上記の内容にも関わりますが、はじめにグラフ化するとき、グラフ用紙を用いて、おおざっぱにかければ十分です。後でじっくりと表計算ソフトを使ってグラフ化し直します。

また、グラフ化すればわかりますが、意外と測定する数値もだいたい良いことがわかります。例えば、図2のグラフで考えてみましょう。測定値が5と6だと、明らかに区別できます。5.0と5.1はかろうじて区別できるかもしれません。しかし、5.00と5.01は区別できませんね。つまり、この実験では0.01のレベルでの測定に意味はないということです。デジタル機器を使うと当然桁が多くなってしまいます。その場合、実験者は精密測定しているつもりでも、実際には意味のない努力をしている場合も多いのです。

また、写真を撮って測定する場合も、精密な計測は後ですることになりますが、ぱっと見てほしいどのくらいかは、すぐにグラフ化すると良いでしょう。

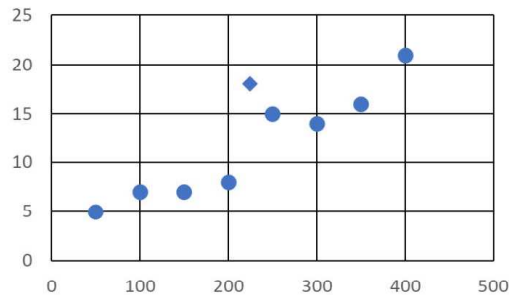


図2 ある実験の測定結果(物理量は省略)