

温度計を作る

物理1班

HH

HY MM

SR OT

実験の目的

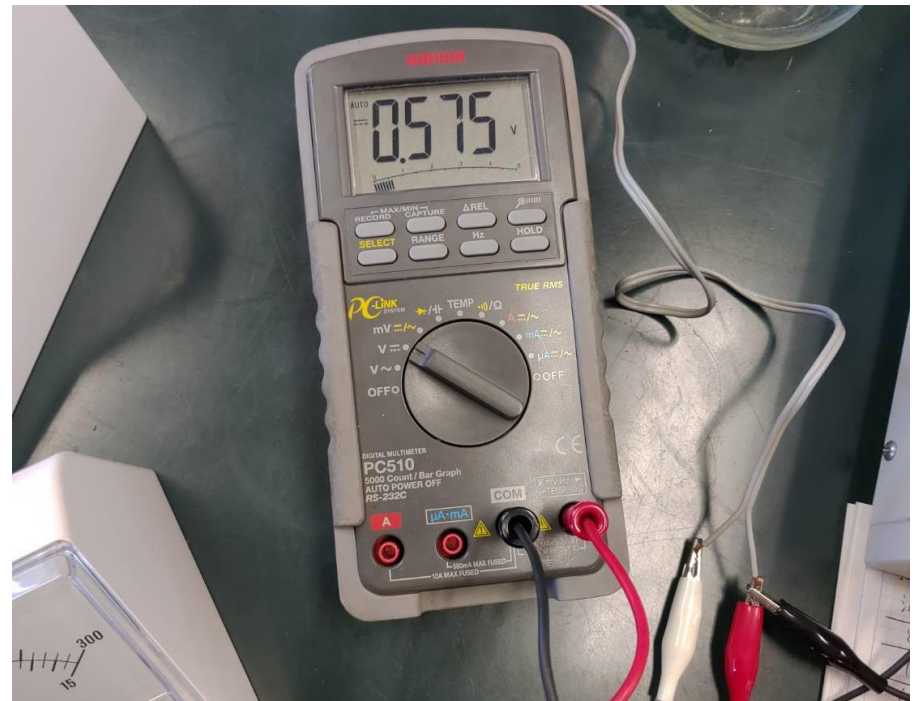
温度によって抵抗が変化する「サーミスタ」を用いて、温度計を作成する。

予備実験

温度によるサーミスタの抵抗の変化を調べる。

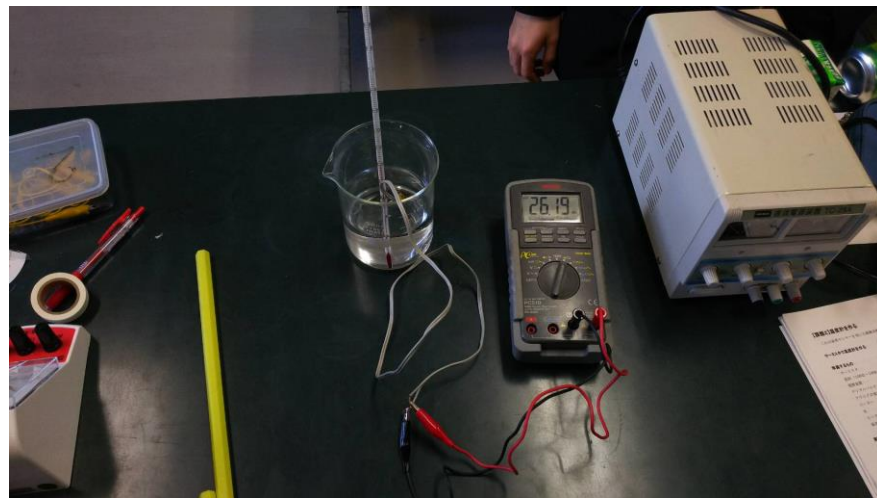
実験器具

- サーミスタ
- デジタルマルチメータ
- 温度計
- ビーカー
- 電気ポット
- 水道水
- 氷



実験方法

- ①ビーカーに電気ポットで沸騰させた水を入れる。
- ②サーミスタにデジタルマルチメータを繋げ、温度計とともに①のビーカーに入れる。
- ③ 80°C から 5°C まで 10°C ごとに水温とサーミスタの抵抗値を記録する。



結果

サーミスタの温度と抵抗の関係(図1)

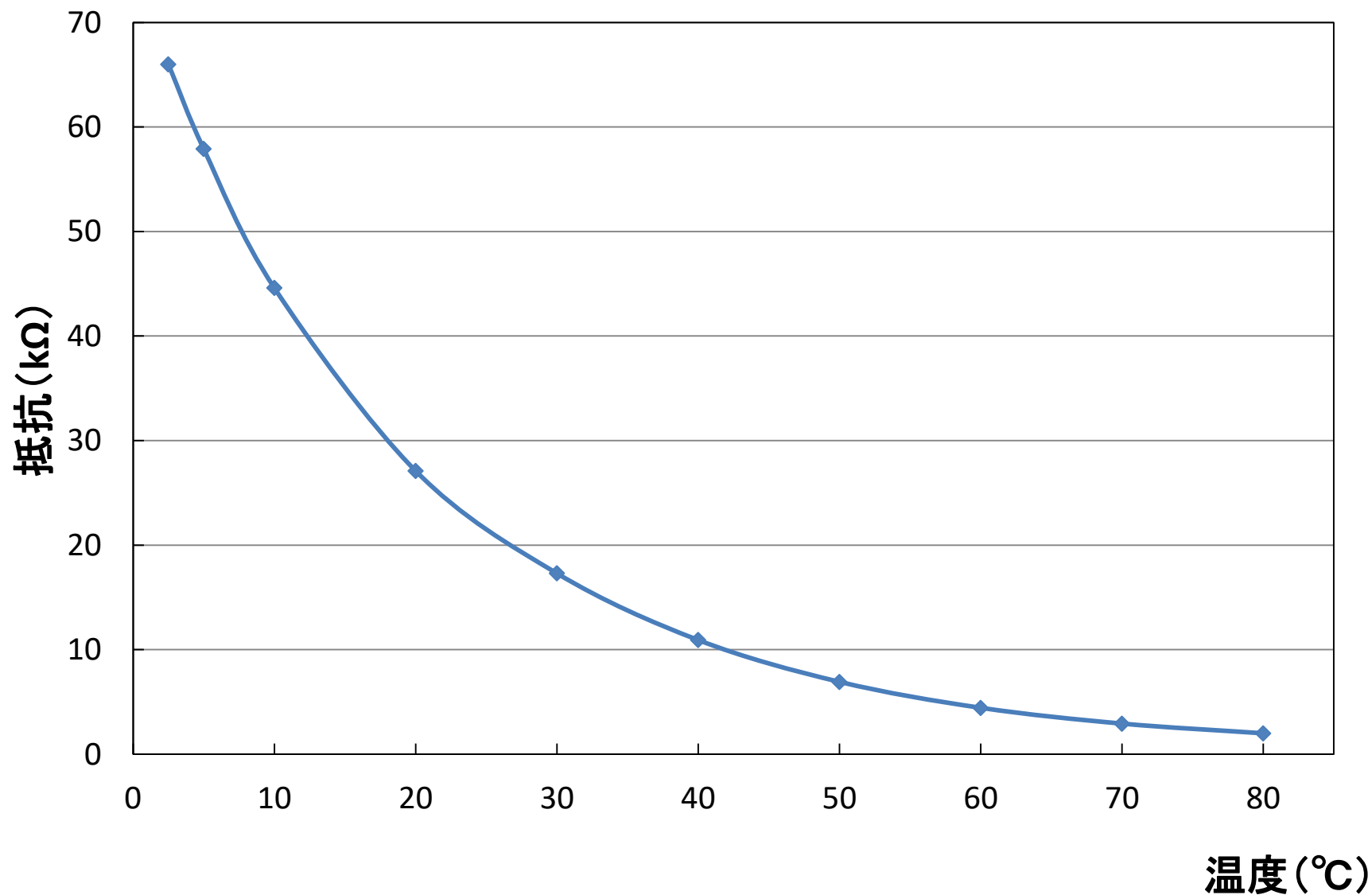
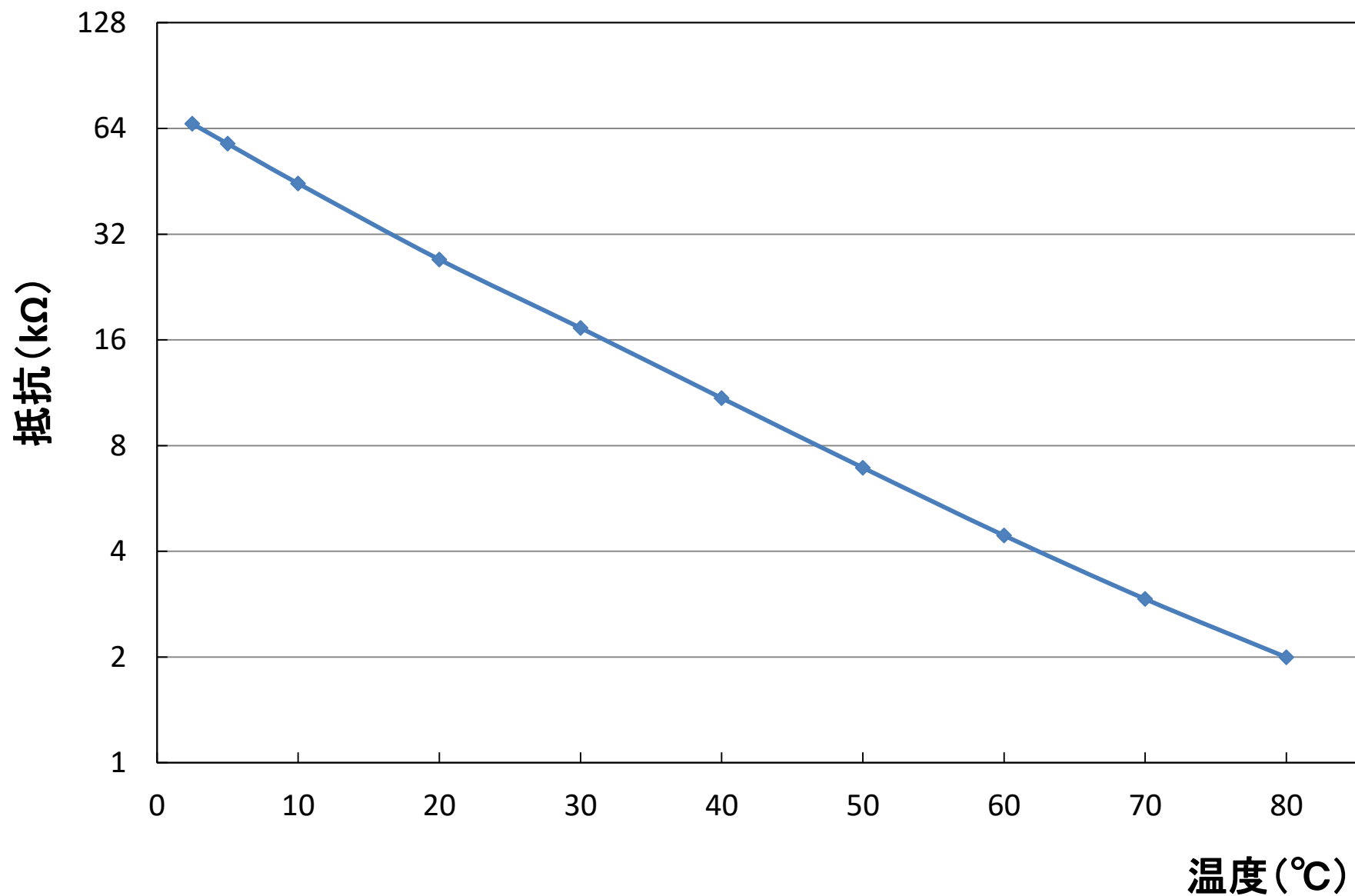


図1の主軸を対数にしたもの(図2)



考察

- 水温を上げると抵抗は減っていき、普通の抵抗と逆の現象が起こった。
- 抵抗の値は指数関数的な曲線になった。

本実験

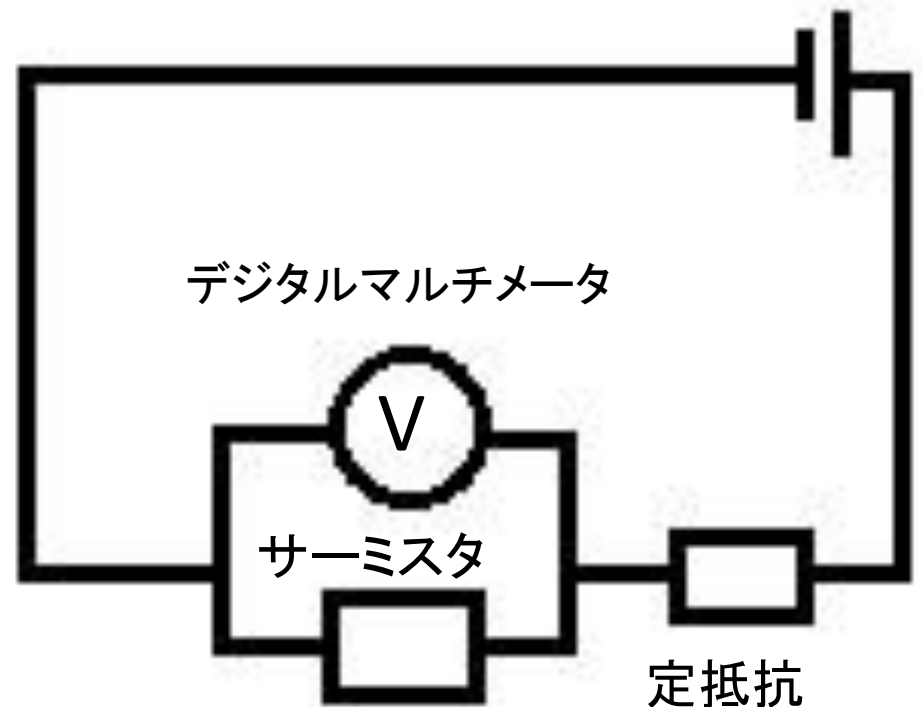
- ①サーミスタを使った回路で温度と電圧の関係を調べる。
- ②電圧の変化域が最適になるよう計算する。
- ③デジタルマルチメーターと直流電圧計の誤差の測定

①実験器具

- サーミスタ
- デジタルマルチメータ
- 温度計
- ビーカー
- 電気ポット
- 水道水
- 電源装置
- 抵抗
- アナログ式電圧計

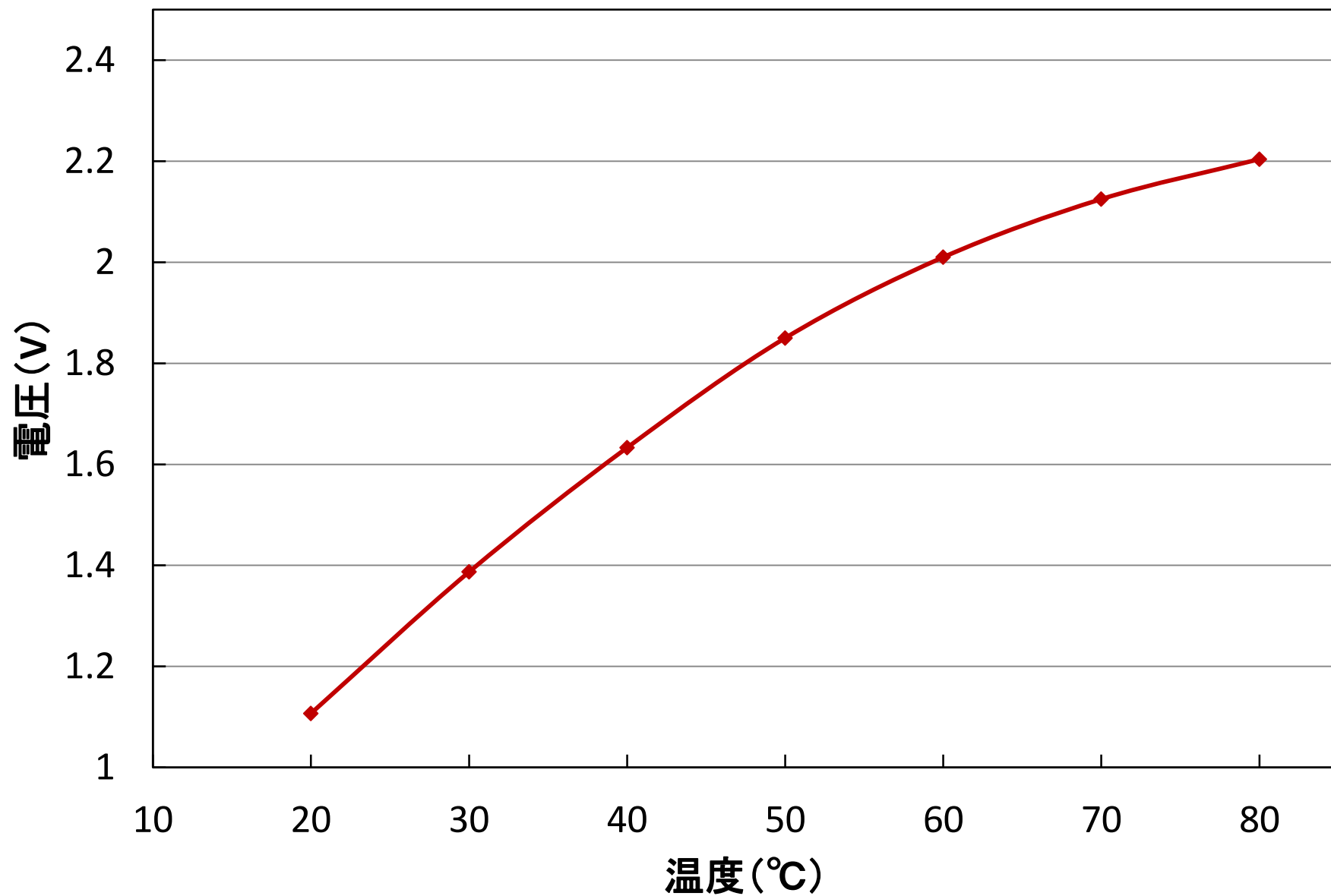
①実験方法

- ①電気ポットで水を沸騰させる。
- ②図のように回路を組む。
- ③サーミスタを水に入れ、 80°C から 10°C ごとにそれぞれの電圧を測定する。



①結果

温度と電圧の関係(23.96k Ω)



①考察

- 温度が上がれば、電圧は上がった。
- 電圧計の測定可能域(0V~3V)の三分の一程度しか有効活用できていない



そこで

- 最適な定抵抗の値を求める必要がある。

②計算

電源電圧3Vのとき、
80°C (1.997kΩ)における電圧計の値2.5Vになる
定抵抗の値Rは

$$1.997 : R = (3 - 2.5) : 2.5$$

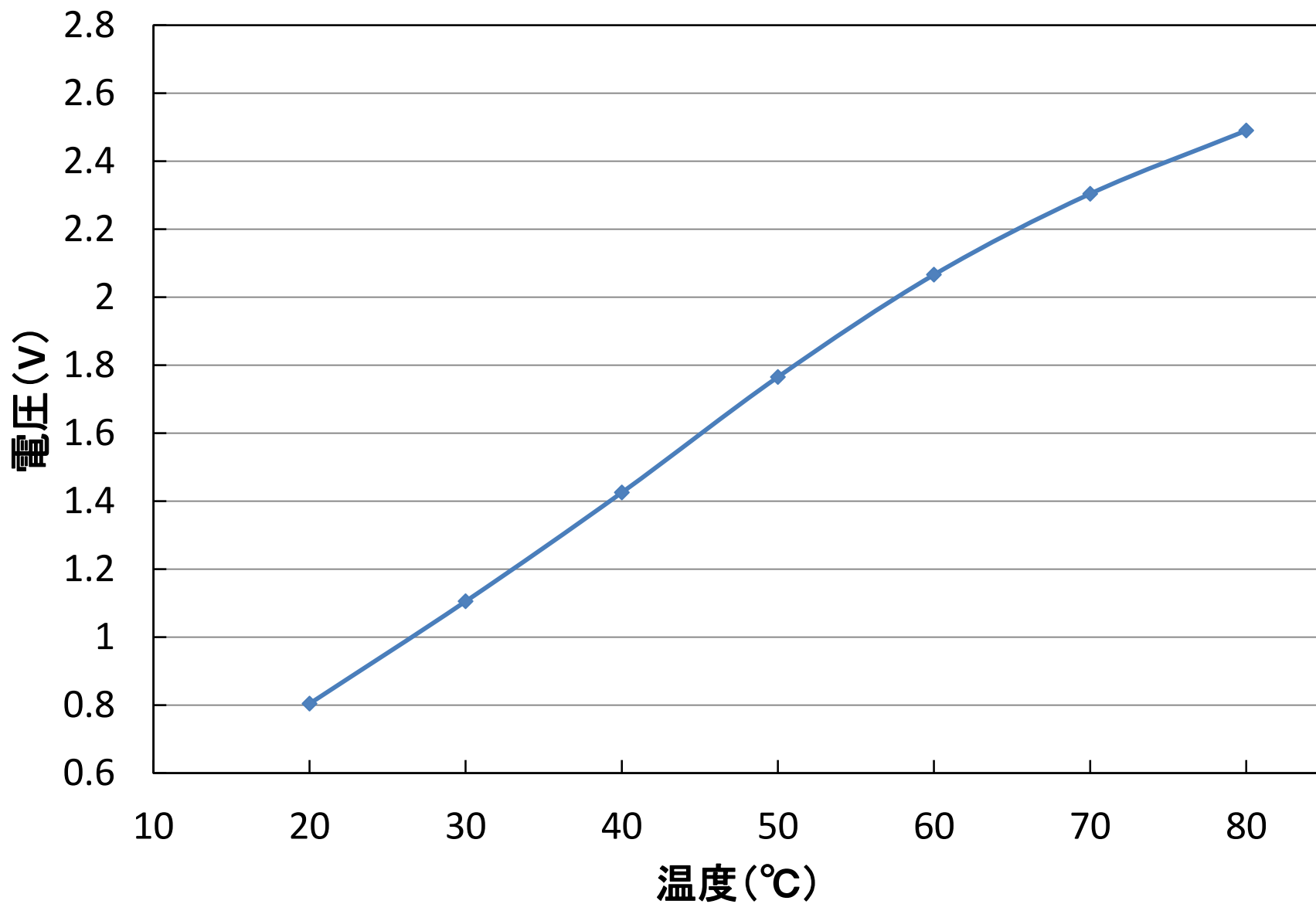
$$R = 9.984\text{k}\Omega \doteq 10\text{k}\Omega$$

20°C (27.10kΩ)における電圧計の値 V_1 は

$$27.10 : 9.984 = (3 - V_1) : V_1$$

$$V_1 = 0.8077\text{V}$$

②結果 温度と電圧の関係(10.07k Ω)



②考察

- 広い電圧域での温度計が作れるようになった。
- 電圧の上がり方が一定ではないので、温度計の目盛りは等間隔にはならないとわかった。

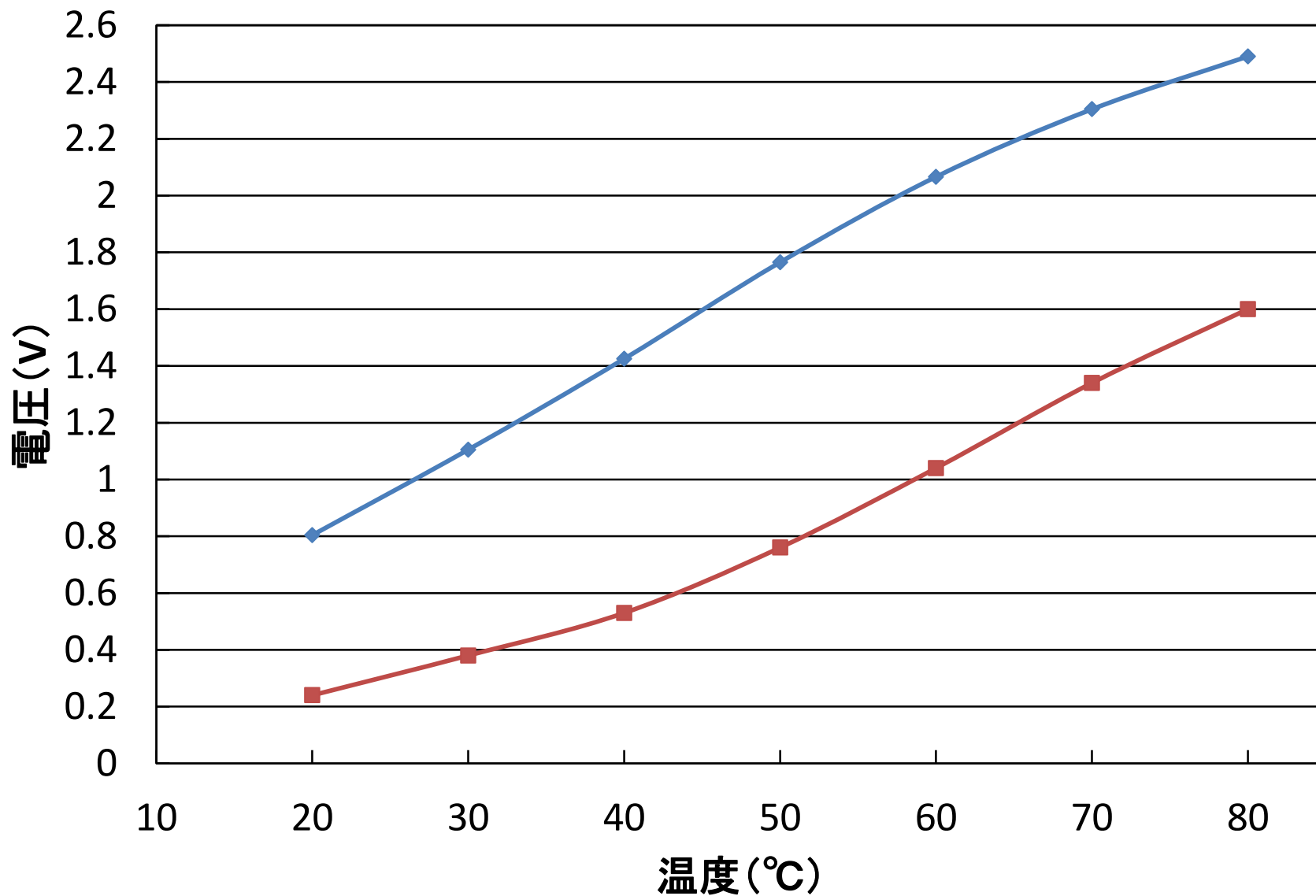
③実験器具

実験①のデジタルマルチメーターを直流電圧計に置き換える

③実験方法

実験①と同じことを行い、実験①の値と比較する。

③結果 デジタルマルチメータと電圧計の誤差



③考察

- 直流電圧計の値がデジタルマルチメーターよりもかなり低かった。
- 直流電圧計はとても抵抗が高く設定されているが、 $10\text{k}\Omega$ という大きな抵抗と並列に繋いだので本来ごくわずかだけ電圧計に流れるはずだった電流がかなりの割合流れてしまったのだと推測できる。

開発

- 実際に温度計を作る
- より広範囲な電圧域で動く温度計を作る
- 実際に温度測ってみた

開発に必要なもの

- コピー用紙

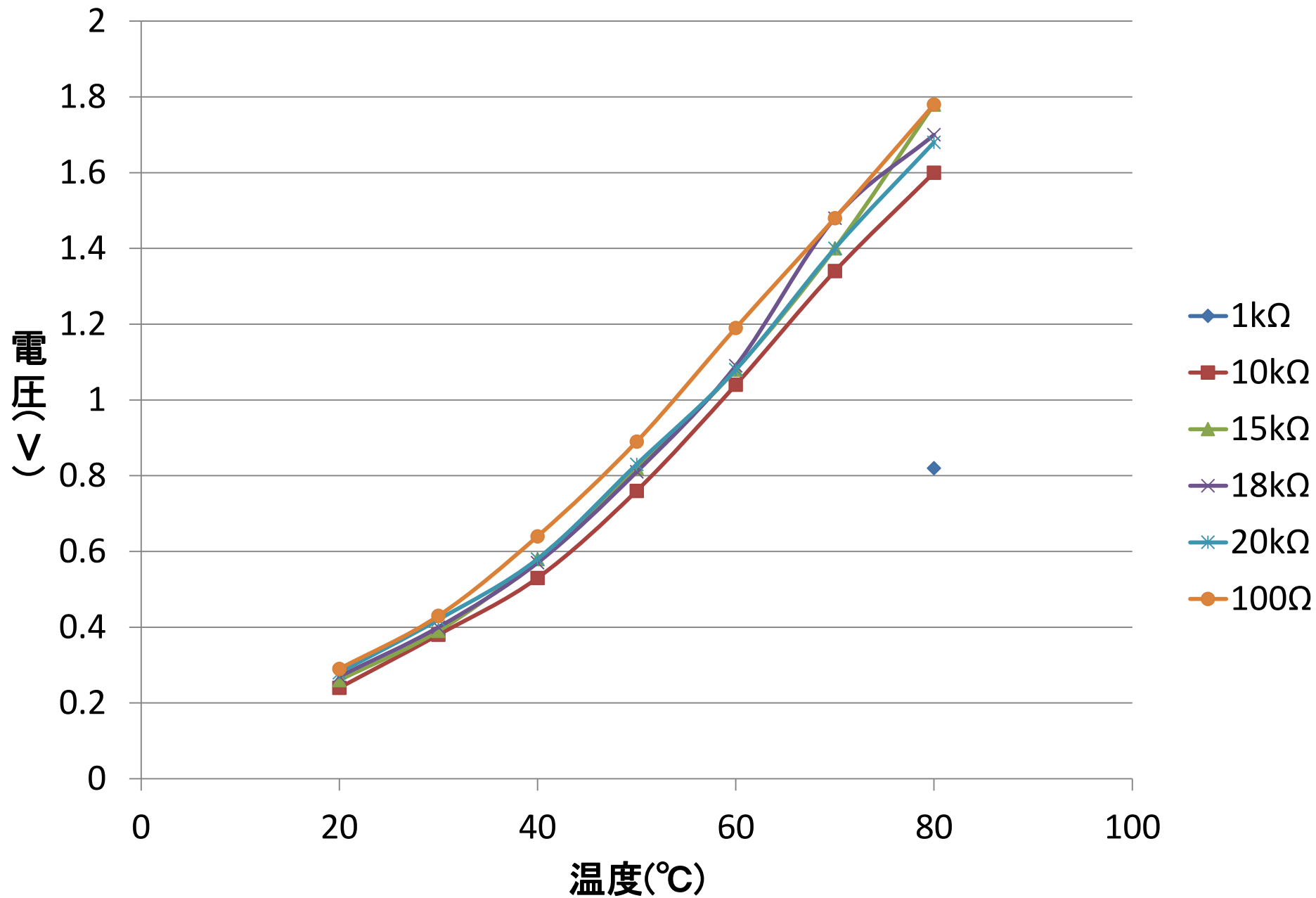
温度計の作り方

- ① 直流電圧計の寸法を測る。
- ② 目盛りを書いて電圧計に貼る。
- ③ 目盛りが広範囲なものをもう一度作成する。

製作物



定抵抗の違いによる電圧の変化



考察

- 抵抗の大きさによる電圧の変化はほぼ変わらなかった
- 強いて選べば $15\text{k}\Omega$ の時に一番電圧変化域が広がった

実際に使う

- M君の体温をサーミスタと温度計でそれぞれ測る

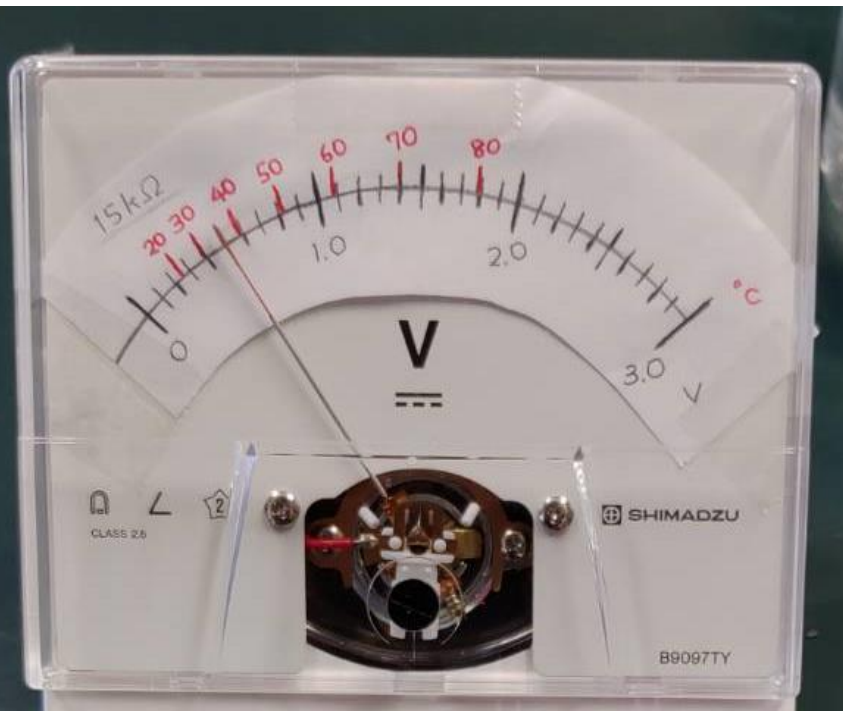
結果

$x = \text{温度} (^{\circ}\text{C})$ 、 $y = \text{電圧} (\text{V})$

としたときの、グラフの近似曲線は

$$y = 0.00000003x^3 + 0.0001893x^2 + 0.0040794x + 0.097143$$

電圧が0.5Vなので、体温はおおよそ35.8 $^{\circ}\text{C}$



考察

- アルコール温度計(赤い棒状)よりは、温度変化が早く、誤差もそれほど大きくなかった
(体温計としては失格)
- 目盛りが一定間隔ではないので、直感で正確な温度が分かりにくかった