

# 実験レポート

実験テーマ : 金属のひずみの力学

実験日 : 2021年8月7日(土) 9:30~15:00

実験者 : 中江嘉奈

## 1、実験の目的

アルミ棒 (30cm、20cm) の上におもりを置いたとき、ひずみの大きさがおもりの質量に比例するのかを確かめた。また、アルミ棒 30 cmと20cmの実験でひずみの大きさの差を確かめた。

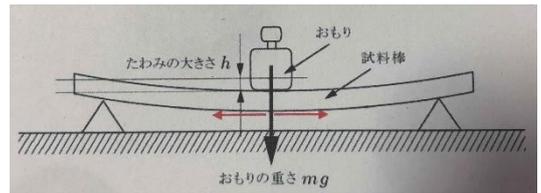
## 2、実験の原理と計測装置

### (1)原理について

#### ①ひずみの原理

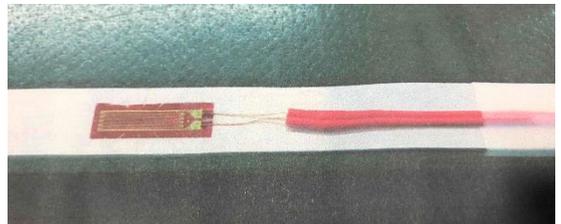
図 1 の様に、おもりの重さと試験棒のゆがみの大きさは比例する。試験棒の底面には、引張の力が働いていて、その底面がおもりの重さに比例して伸びる。

図 1、おもりの重さでひずむ試験棒



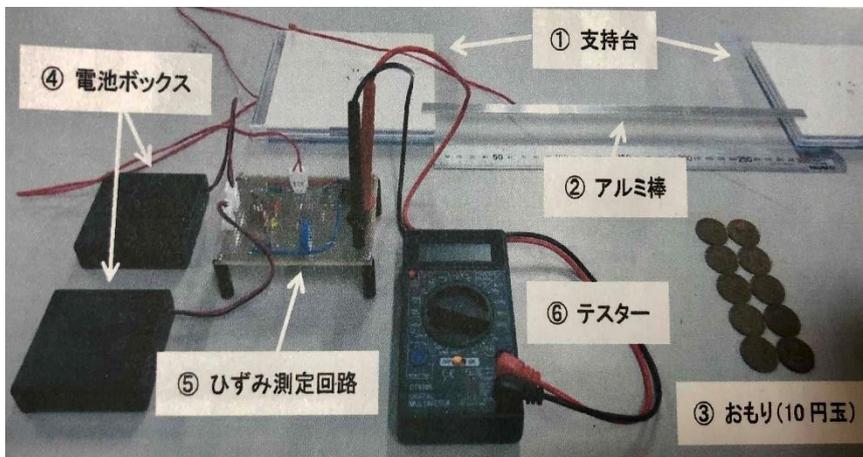
#### ②ひずみセンサーの原理

図 2 の実験に使うひずみセンサーは、細い金属線でできていて、センサーが引き延ばされると、金属線の長さが長くなり、断面積が小さくなることにより、電気抵抗が変化する。この電気抵抗の大きさからひずみを測定することができる。



### (2) 装置や計測器について

図 3、実験装置全体図



- ① 支持台(2台)
- ② ひずみセンサー付き  
アルミ棒(試験棒)
- ③ おもりの 10 円玉(10 枚)
- ④ 電池ボックス(2個)
- ⑤ ひずみ測定回路
- ⑥ テスター  
(デジタルマルチメーター)

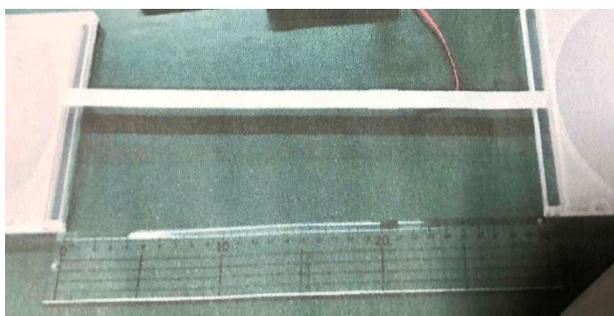
図4、テスター（デジタルマルチメータ）DT-803B.3L



【使い方】

- ① 黒の測定用ケーブルを本体のCOMの測定端子の穴に差し込む。赤の測定用ケーブルをVΩmAの測定端子の穴に差し込む。
- ② 回転スイッチを回す。この実験では、2000mVに設定する。
- ③ オレンジ色のスイッチをONにする。

図5、アルミ棒（試験棒）



【アルミ棒について】

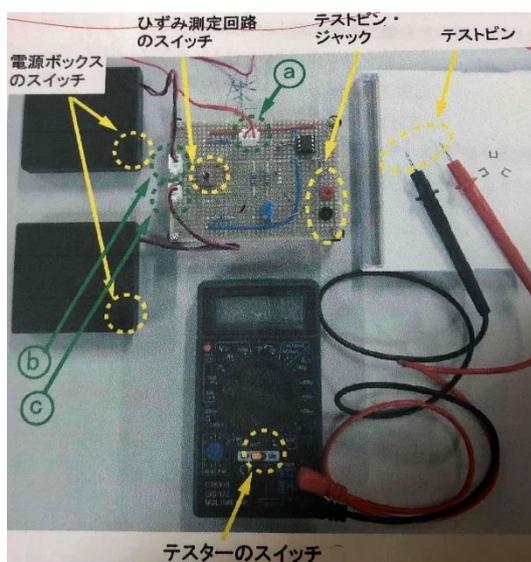
今回の実験で用いるアルミ棒は、A6063SとよばれるAl-Mg-Si系アルミニウム合金で、一般的なアルミニウム素材である。

形状は、角型の棒状。長さ、厚さ、幅は、それぞれ320mm、2.0mm、10.0mmである。

3、実験の手順、実験

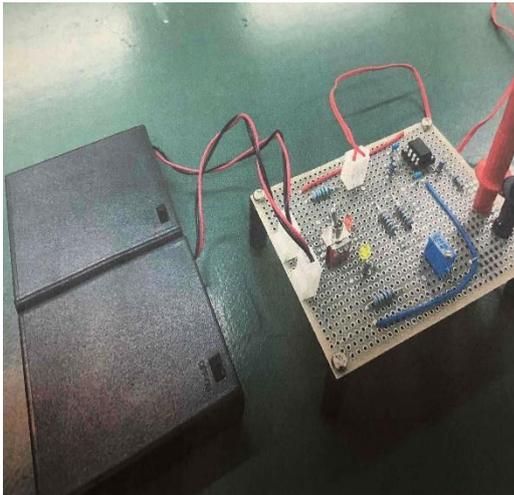
(1) 実験の準備

図6、ひずみ測定回路への配線



- ① 2つの支持台を平行に置き、間隔を300mmにする。
- ② ひずみセンサーが下側になるようにして、支持台の中央にひずみセンサー付きアルミ棒を載せる。
- ③ ひずみセンサーから伸びている配線の先にあるコネクタを、ひずみ測定回路の④コネクタに適切な向きに差し込む。
- ④ 電池ボックスから伸びている配線の先にあるコネクタを、ひずみ測定回路の⑥と③コネクタに適切な向きに差し込む。
- ⑤ テスターのCOM端子に黒のテストリードを差し、VΩmAの端子の赤のテストリードを差す。テスターの回転スイッチを回し、直流電圧2000mVの測定モード・レンジを選ぶ。

図7、電池ボックスと測定回路

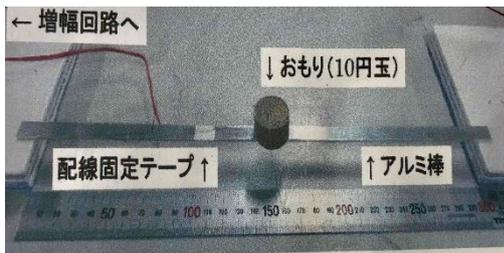


- ⑥ テスターの赤と黒のテストリード先端部分（テストピン）をそれぞれひずみ測定回路の赤（+）黒（-）のテストピン・ジャックに差し込む。
- ⑦ 2つの電池ボックス、ひずみ測定回路、テスターの電源を入れて20分程度待つ。

ここで、2つの電池ボックスとひずみ測定回路の電源を入れると、2つのLEDランプ（赤のLEDは+6Vnの電源に、黄のLEDは-6Vの電源にそれぞれ接続）が光るようになります。

## (2) 動作の確認

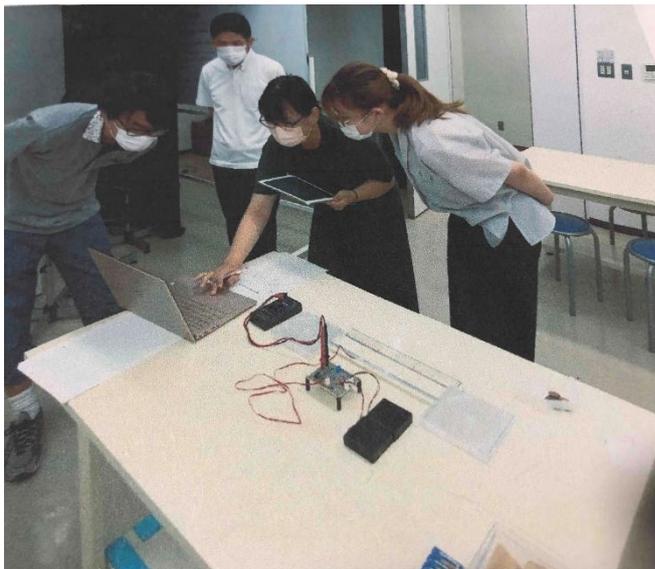
図8、中央に10円玉を乗せた様子



- ⑧ 10円玉10枚をまとめて静かにアルミ棒の中央に載せたとき、また、降ろしたときのテスターの読みが変化するかを確かめる。テスターの読みが約25~30mV程度変化する。（変化しないときは、スイッチが入っているか電池ボックスやひずみ測定回路を確認する）

## (3) 測定

写真1、測定をしている様子



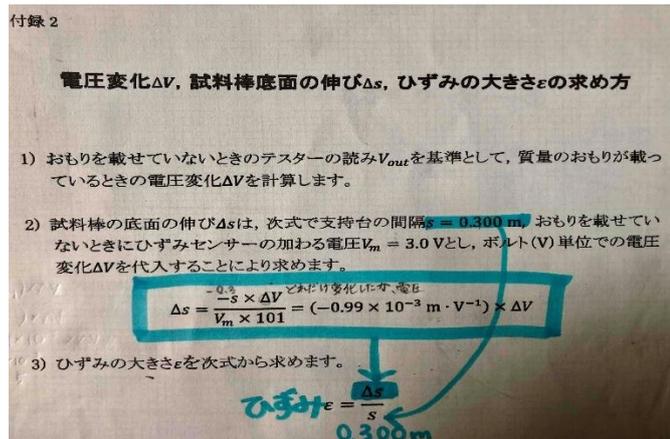
- ⑨ 初めに、アルミ棒に10円玉が乗っていないときのテスターの読みをワークシートに記入する。  
その後10円玉を1枚ずつ静かにアルミ棒の中央に載せていき、その時のテスターの読みをワークシートに記入する。  
10枚の10円玉を乗せおわったら、10円玉を1枚ずつおろしてその時のテスターの読みをワークシートに記入する。
- ⑩ アルミ棒の長さを、30cm、20cm、15cmと変えて、⑨の作業をします。
- ⑪ 10円玉の枚数を横軸に、テスターの読みを縦軸に書き、測定結果をグラフ化する。

(4) ひずみの求め方

ひずみの求め方は、図9の通りに公式に当てはめて計算した。

アルミ棒30cm、20cmの時のおもりの質量と電圧の変化の測定後に、 $\Delta V$ にテストターの読みを当てはめて計算した。

図9、ひずみの大きさの求め方(付録2)



4、結果

(1)アルミ棒 30 cmの時

図10は、おもりの質量と電圧の変化をグラフ化した。おもりを載せる数を増やすほど、電圧は大きくなっていった。

図11は、おもりの質量とひずみの大きさの変化をグラフ化した。おもりを増やすほど、ひずみは大きくなっていった。

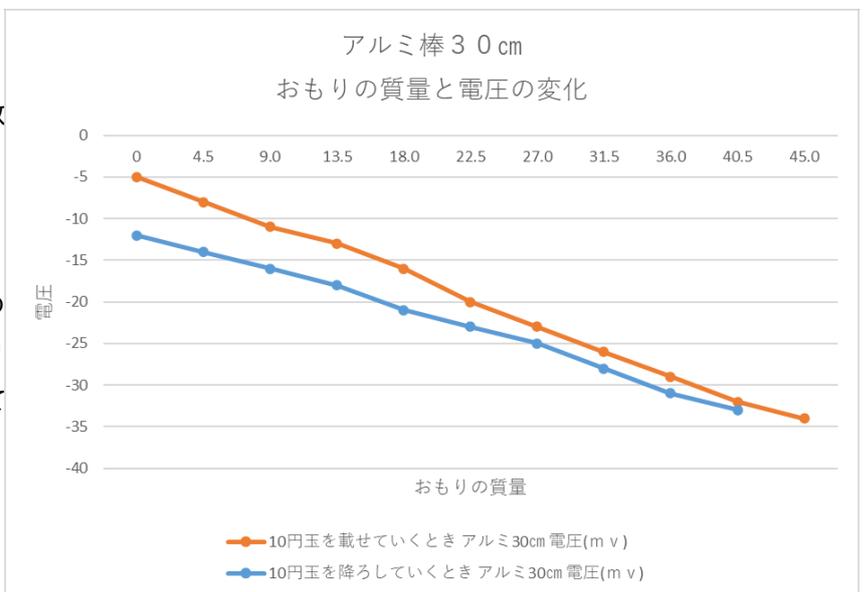


図 10、おもりの質量と電圧の変化 ↑

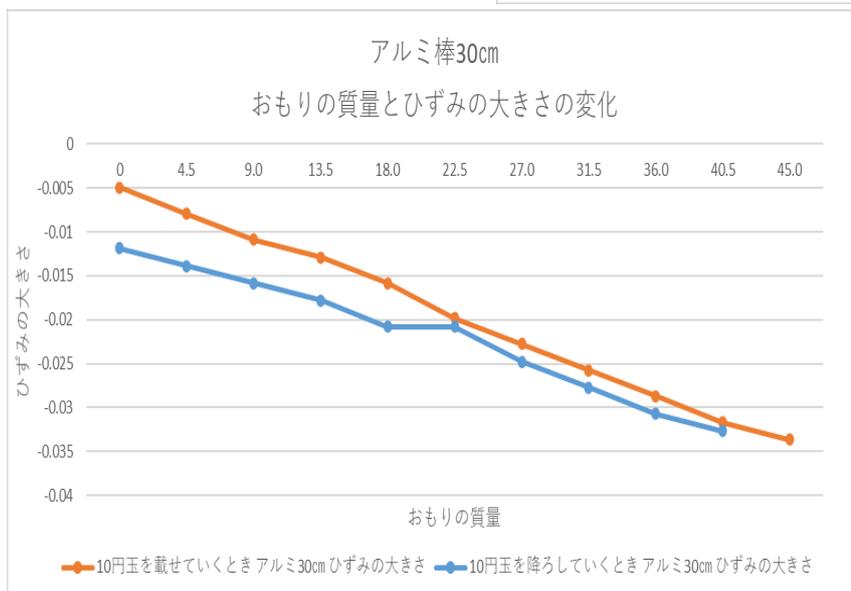


図 11、おもりの質量とひずみの大きさの変化 ←

## (2) アルミ棒20cmの時

図12は、おもりの質量と電圧の変化をグラフ化した。おもりを載せる数を増やすほど、電圧は大きくなっていった。

図13は、おもりの質量とひずみの大きさの変化をグラフ化した。おもりを載せる数を増やすほど、ひずみは大きくなっていった。

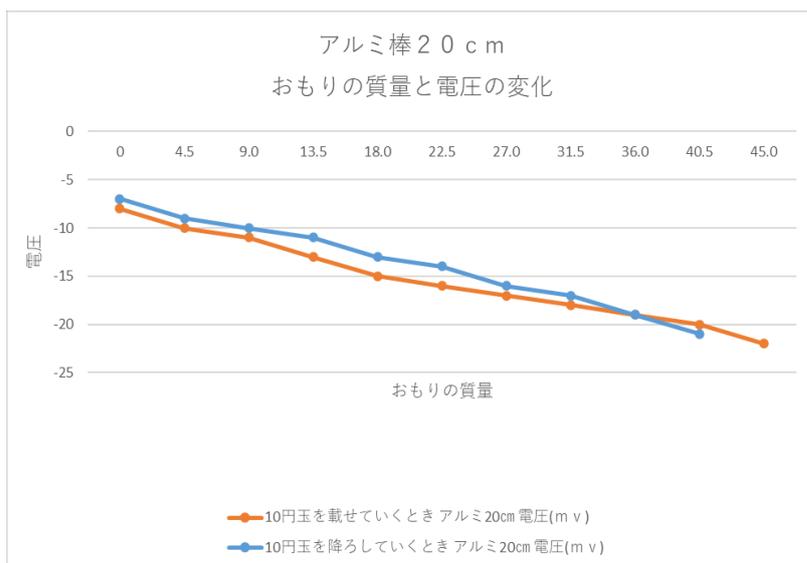


図12、おもりの質量と電圧の変化↑

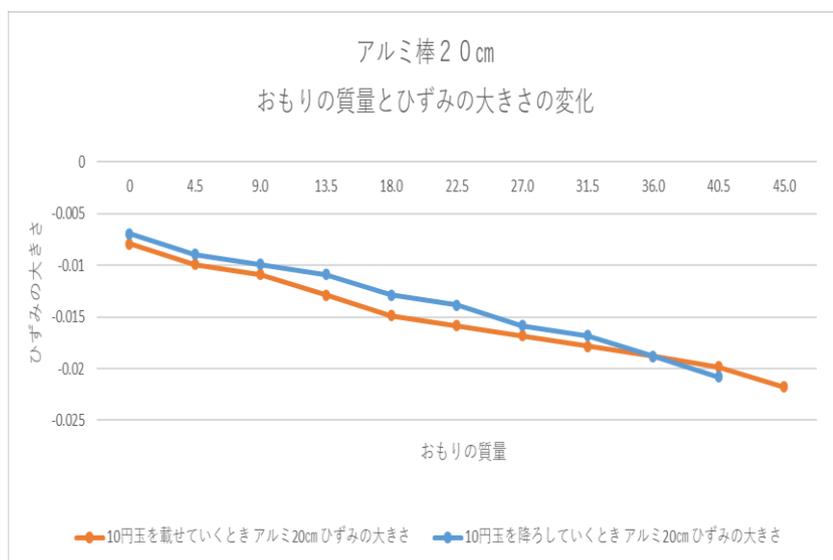


図13、おもりの質量とひずみの大きさの変化←

## 5、考察・結論

アルミ棒 30 cm、20cmどちらもおもりの質量と電圧の変化と、おもりの質量とひずみの大きさの変化を比べたが、どれも比例していた。

アルミ棒 30 cmと20cmのひずみの大きさを比べたところ 30 cmの方がひずみが大きく、20cmの方がひずみが小さかった。まず、アルミ棒 30cmのとき、ひずみの大きさは10円玉10枚を乗せたときに「-0.03366」だった。次に、アルミ棒20cmのとき、ひずみの大きさは10円玉10枚を乗せたときに「-0.02178」だった。その差は0.01188であった。これはおよそ10円玉2枚分のひずみの大きさであった。

## 6、参考文献

- ・科学者の芽育成プログラム | 日大学生 物理実習「金属の微小ひずみの力学」教科書
- ・科学者の芽育成プログラム | 日大学生 物理画像一覧

8、謝辞 中江俊喜様(叔父)

今回の実験では、ひずみの計算についてアドバイスをくださりありがとうございました。難しい内容もありましたが、今の私なりにこの実験について図や写真を使って最後までまとめることができました。

ありがとうございました。

中江嘉奈

