

# 機械システム工学実験 I

## 精密測定

レポート提出に関して

日時： 翌週の水曜 10時30分

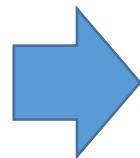
場所： CAD/CAM4階C

質問があれば

鎌田研究室(9号館352室)まで

SI単位系・・・(m, kg, s, K, A, cd, mol)

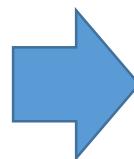
本実験・・・長さについて計測



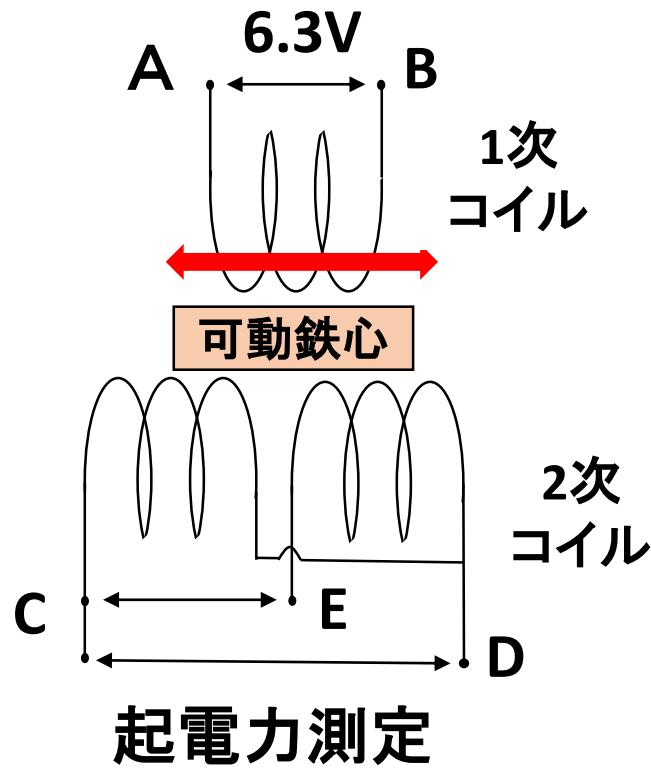
- ・電気的測定法
- ・光学的測定法

# 電気的計測法(作動トランス)

電磁場を用いて  
長さを測定

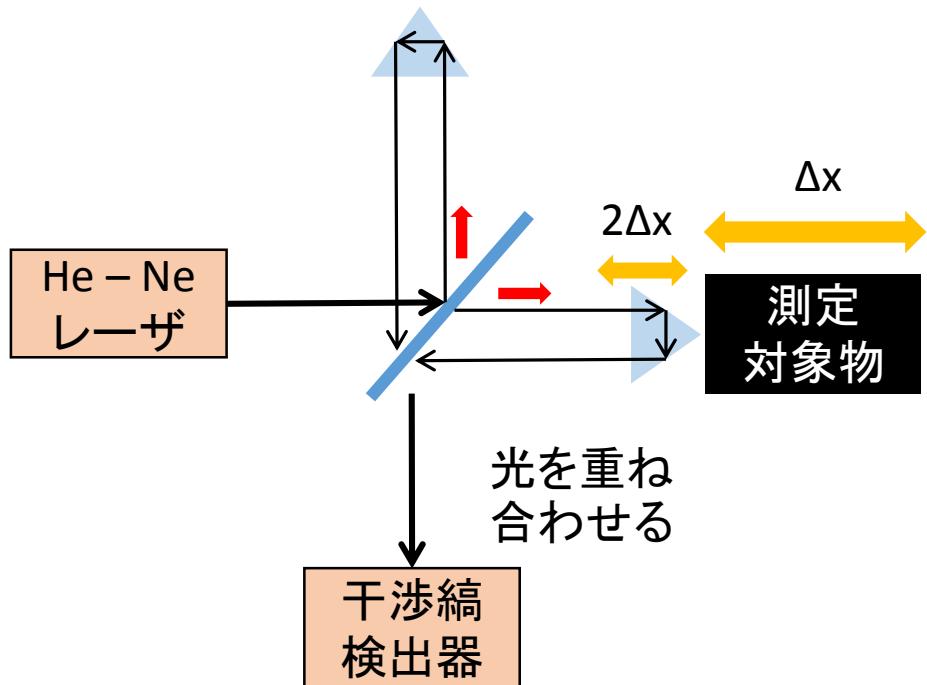


変位の大きさを電圧  
として出力



- ・可動鉄心が中央に位置しているとき、左右の誘起電圧は等しくなり、電圧差は0V
- ・可動鉄心が左右に移動することにより、電圧差が変化。

# 光学的計測法(レーザ干渉計)



マイケルソン干渉計

- ・測定対象物が動くことで干渉光の明暗が変化
- ・光の波長( $\lambda=632.8\text{nm}$ )の半分ごとに正弦的に明暗は変化
- ・光の明暗の変化から変位の測定を行う。
- ・ピエゾ素子のヒステリシス特性について観測。

# 実験方法

## ◆電気的測定法

可動鉄心に変位を与え、

CD(CE)間の交流電圧を計測

- ① 抵抗( $1\text{k}\Omega$ )がある場合
- ② 抵抗がない場合

1号機 2.00 ~ 5.00 mm (0.2mmずつ)

or

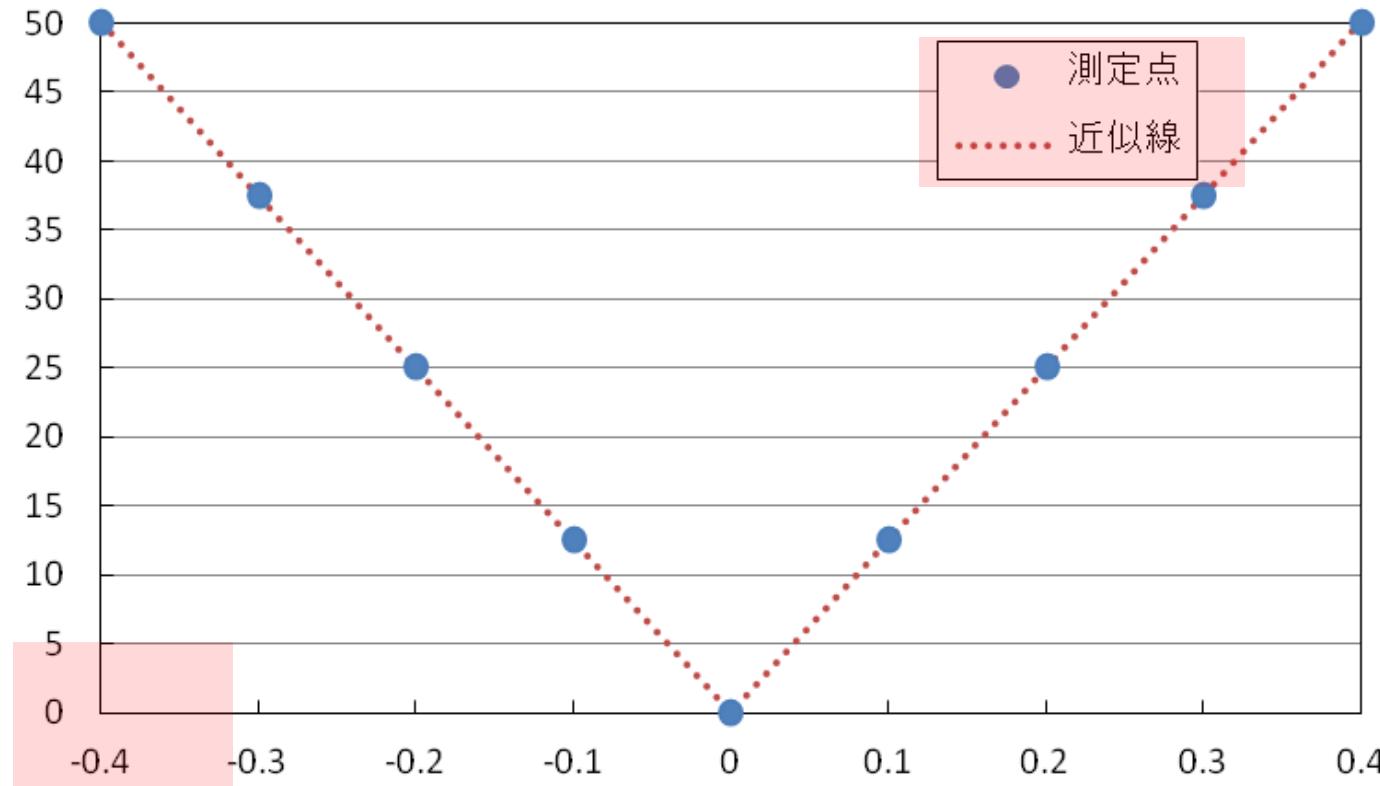
2号機 0.00 ~ 3.00 mm (0.2mmずつ)

## ◆光学的測定法

ピエゾ素子の印加電圧を変化させる

- ① 10 ~ 40V (1Vずつ)
- ② 40 ~ 10V (1Vずつ)

# 図の書き方



- ・凡例の記述
- ・軸の位置  
(左下端)

図1. 差動トランスの出力特性

# 図の書き方

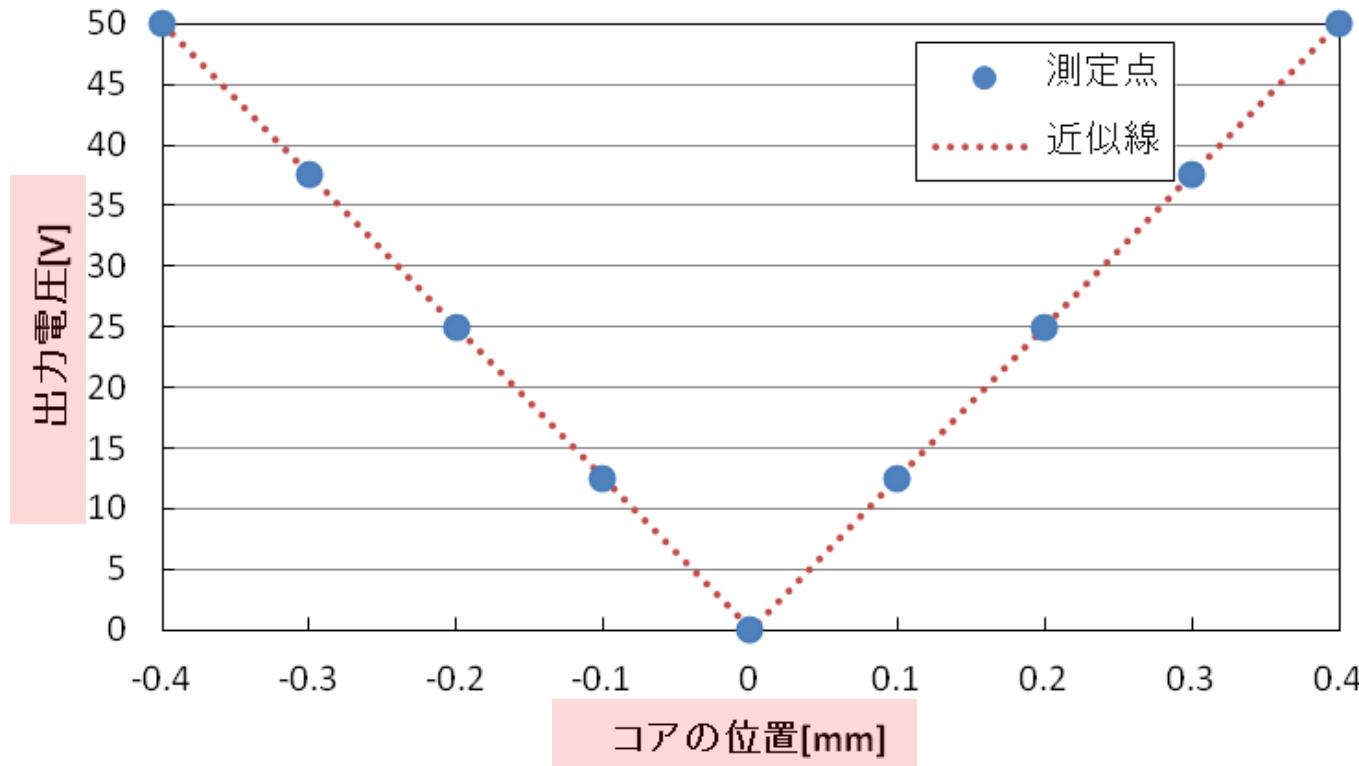
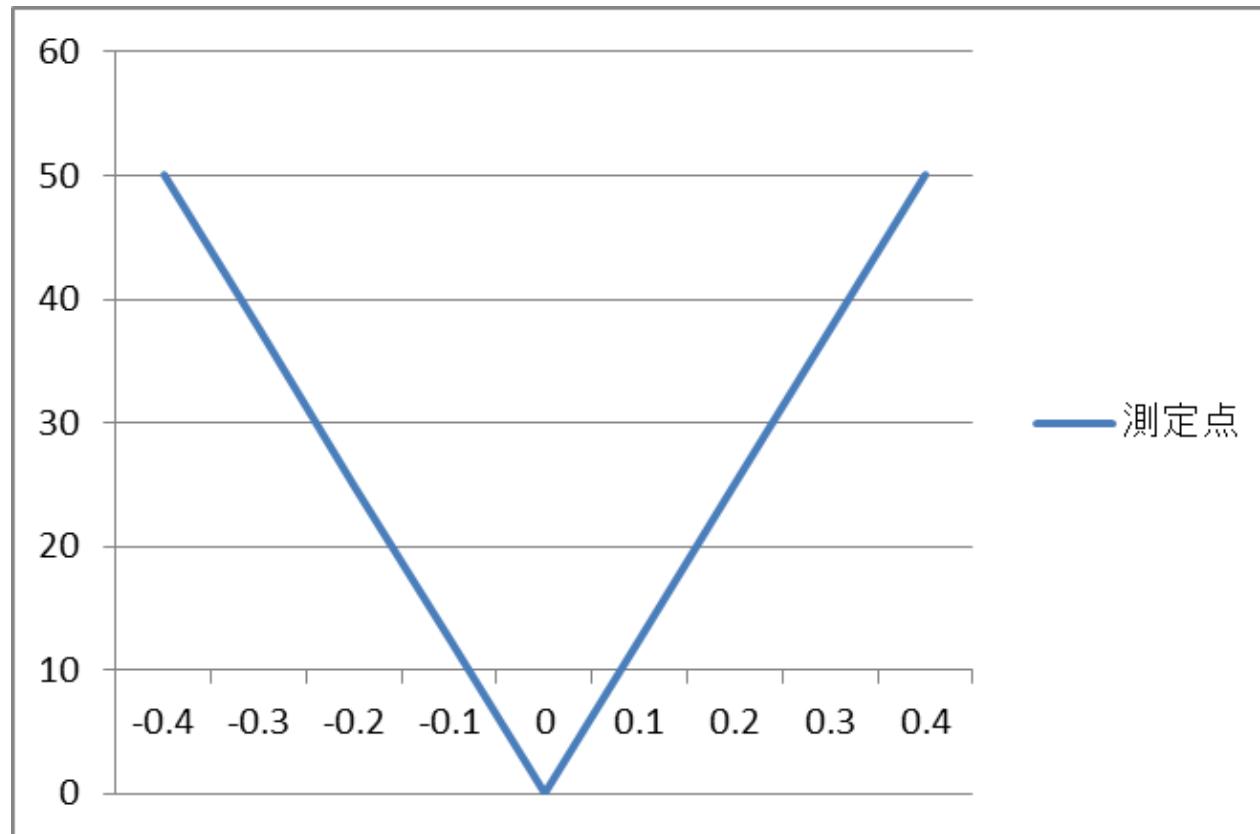


図1. 差動トランスの出力特性

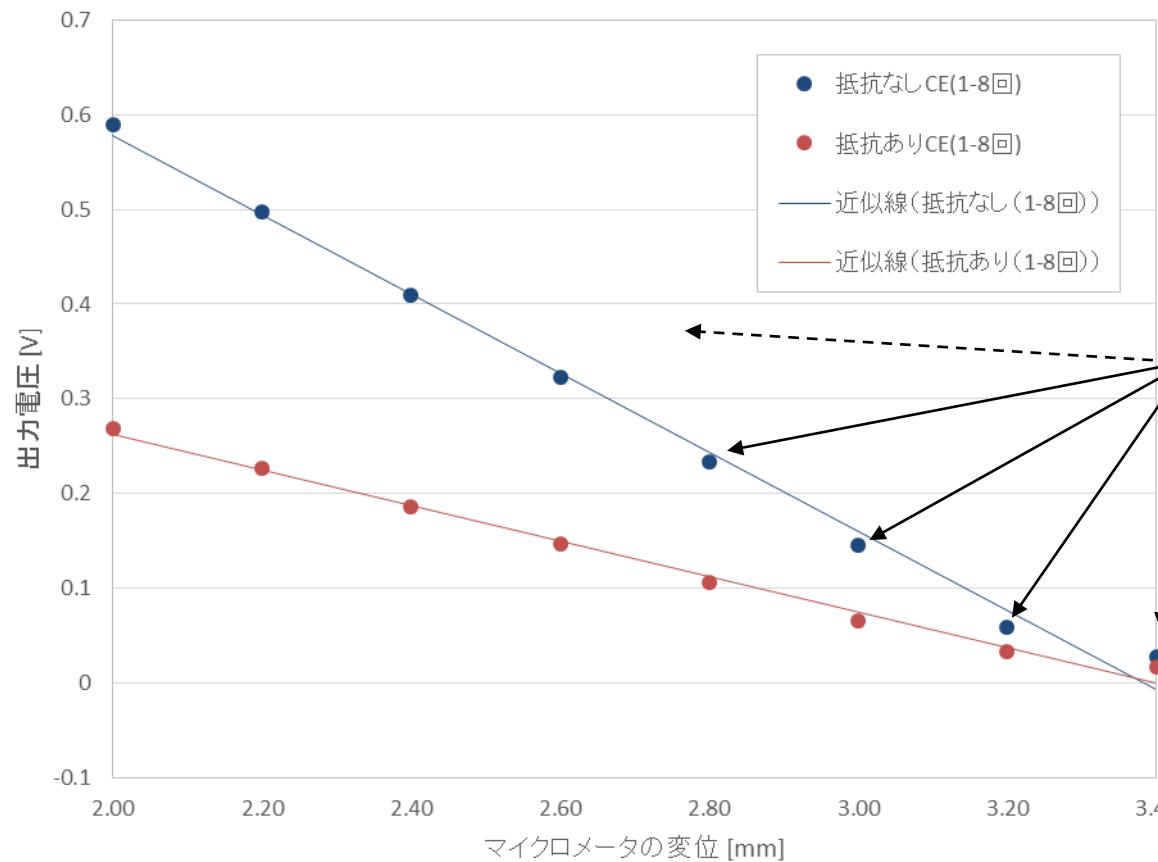
- ・凡例の記述
- ・軸の位置  
(左下端)
- ・軸の名称と  
単位
- ・図の名称の  
位置
- ・表の名称の  
位置

# 図の書き方(ダメな例)

図1. 差動トランスの出力特性



# レポートのヒント（電気的測定法）

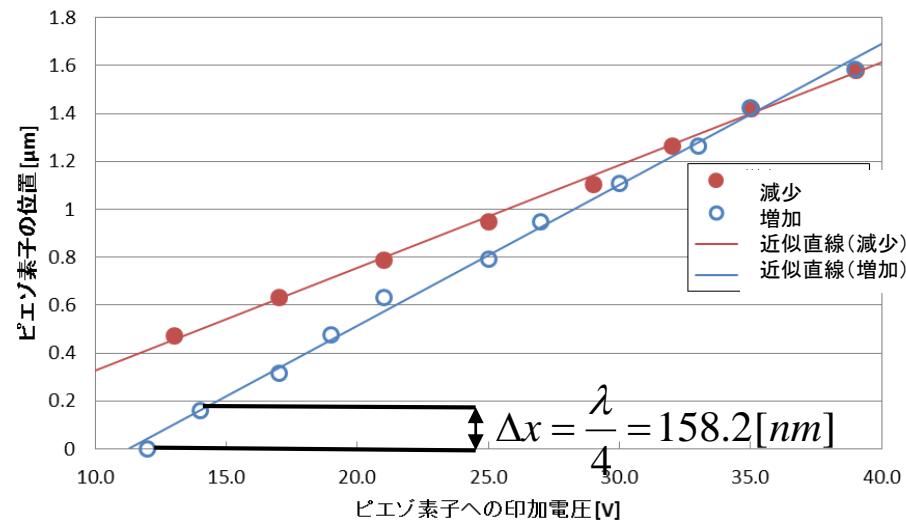
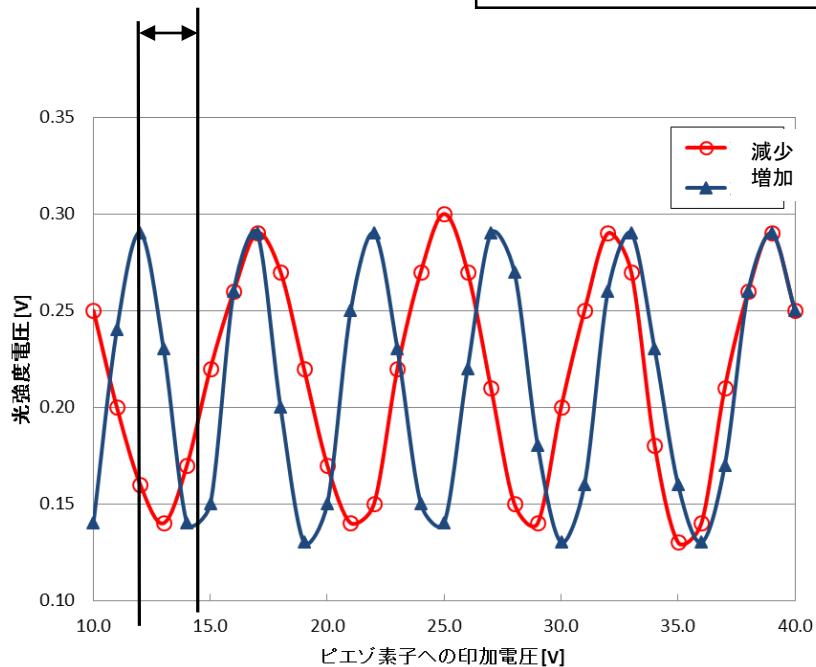


近似直線と実測値  
との誤差から標準  
偏差を求める

# レポートのヒント（光学的測定法）

$$\Delta x = \frac{\lambda}{4} = 158.2[nm]$$

明暗の極値点からピエゾ素子の位置を計算する。



# レポート

Word, Excel のみで作成

提出時には紙媒体とWordファイル(学籍番号.docx)を提出

1. 目的

2. 実験内容

3. 実験結果

・電気的測定法

実験データと誤差の表, 誤差の標準偏差

グラフ

出力電圧とマイクロメータの変位(抵抗の有無)

(最小二乗法による近似直線をプロット)

・光学的測定法

実験データの表(印加電圧と干渉光強度, 印加電圧と位置)

グラフ

印加電圧と干渉光強度(近似曲線をプロット)

印加電圧と位置(明暗の極値点から算出)

4. 考察

再提出

1. 図(グラフ)が指示したフォーマットではない。(単位等も)

2. 表, 図の名称の位置

3. 誤字脱字, おかしな日本語の文章などが多数ある.

# 参考: 標準偏差

標準偏差…データのばらつきを数値化したもの.

真値  $y$  , 測定値を  $y_i$  とすると, 誤差は  $\varepsilon_i = y_i - y$  となる.

しかし, 真値はわからないので, 算術平均値  $Y$  を真値に近いとみなし, 残差を  $e_i = y_i - Y$  と定義する.

このとき算術平均値は以下の式となる.

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{n}$$

これを用いて, 標準偏差は以下の式で表すことができる.

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N e_i^2}{n-1}}$$

ここで,  $n$  は測定回数.