

# 電気石を用いた焦電素子発電

---

東京都立戸山高等学校 2年 多胡靖歌

# 電気石とは・・・？

英名 Tourmaline

10種類ほどの鉱物の総称

黒緑赤灰青桃茶黄紫白透・・・など様々な色

鉄電気石/Schorl  
黒色

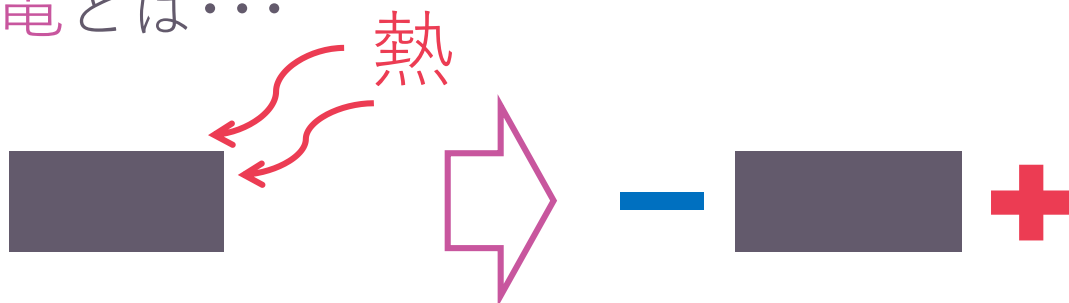


リチア電気石/Elbaite  
緑色



# 目的

焦電とは...



温度変化によって電圧が生じる現象

常温→200°C程度でも  
電圧が生じる

200°C以下の低温廃熱

焦電によって、廃熱を利用した  
発電ができないか？

# 実験計画

実験1 実験方法の確認

実験2 温度差の作り方と、発生する焦電気の電圧の関係

実験3 電気石の大きさ・種類と、発生する焦電気の電圧の関係

実験4 温度と、発生する焦電気の電力量との関係

# 実験1

## 実験方法の確認

### 方法

計測器具 オシロスコープ

加熱方法 はんだごて

焦電体 圧電素子

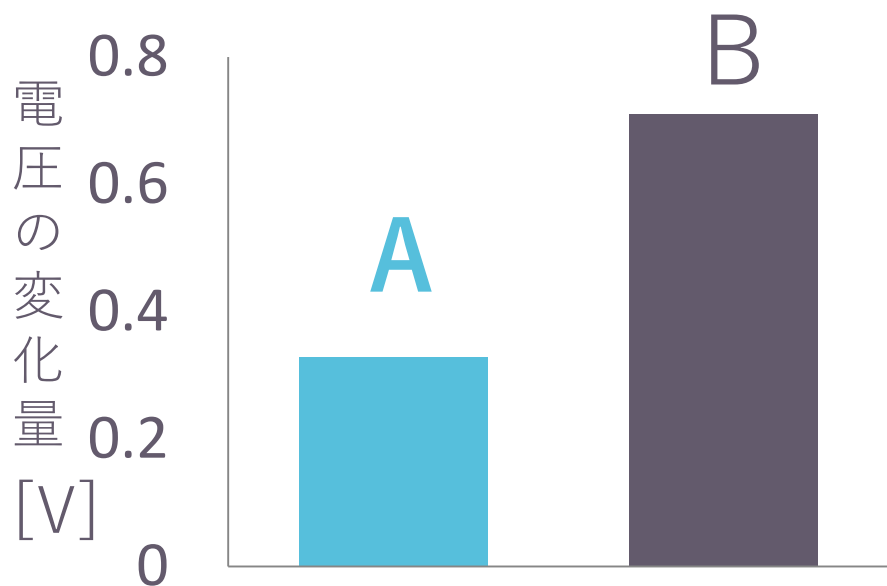
素子A (圧電スピーカー用, P Z T) 素子A

素子B (衝撃センサ用, P Z T)



素子B

### 結果



### 考察

学校のオシロスコープで焦電効果を測定できる

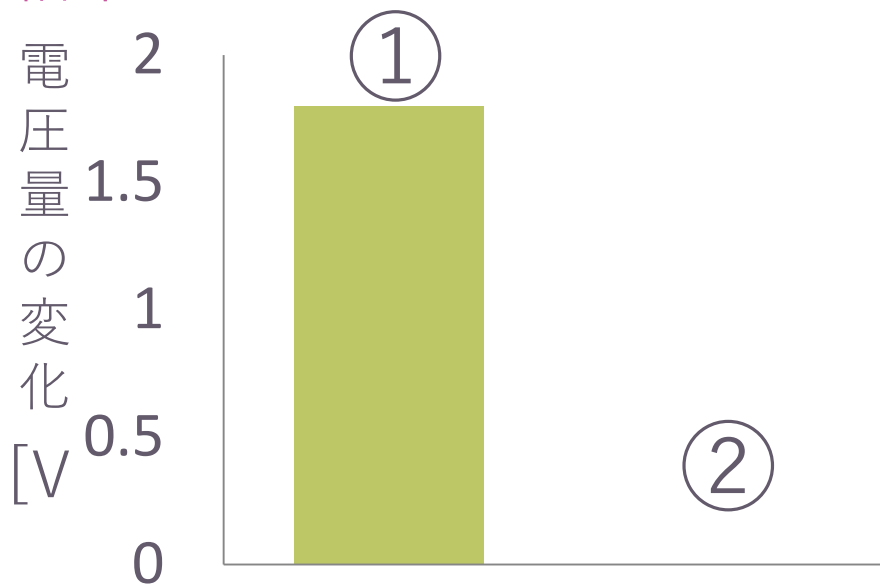
焦電体の組成によって発生する焦電気の大きさは変化する

# 実験2 温度差の作り方と、発生する焦電気の電圧の関係

## 方法

計測器具	オシロスコープ
加熱方法	①はんだごてで加熱 → 放置 → 手で冷却 ②はんだごてで加熱 → 放置
焦電体	鉄電気石

## 結果



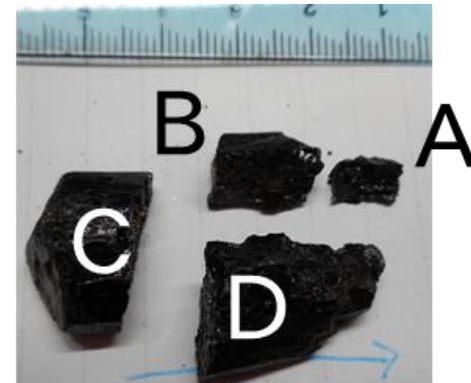
### 考察

温度差を急にすると、発生する焦電気は大きくなる

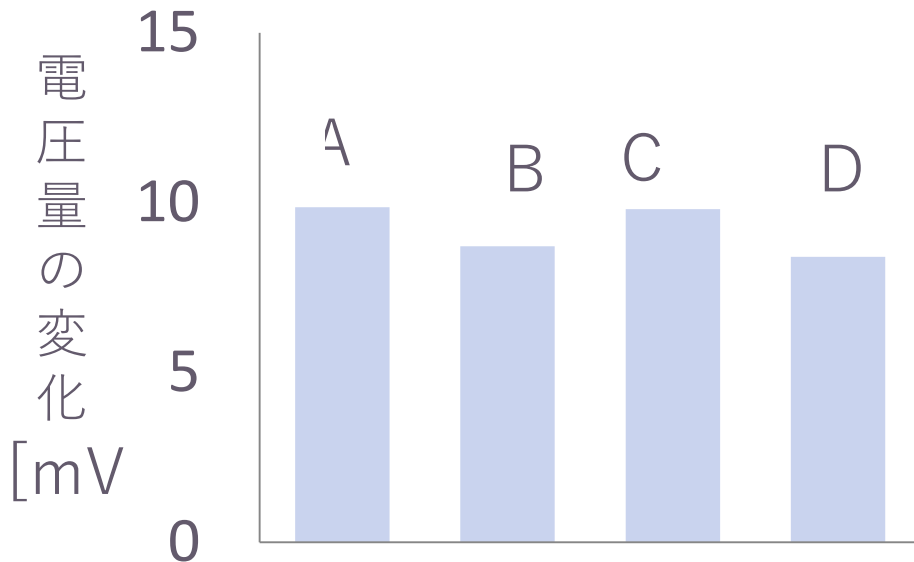
# 実験3- I 電気石の大きさと、発生する焦電気の電圧の関係

## 方法

計測器具 オシロスコープ  
加熱方法 はんだごて  
焦電体 鉄電気石 A, B, C, D



## 結果



## 考察

発生する焦電気の電圧は、  
電気石の大きさに関わらない

# 実験3-II 電気石の種類と、発生する焦電気の電圧の関係

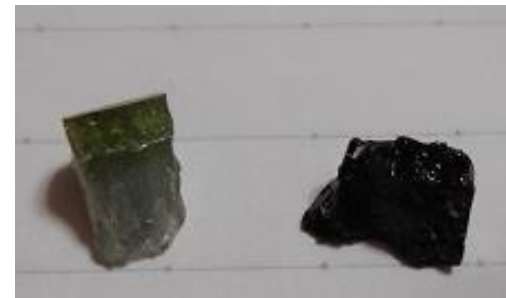
## 方法

計測器具 デジタルマルチメーター

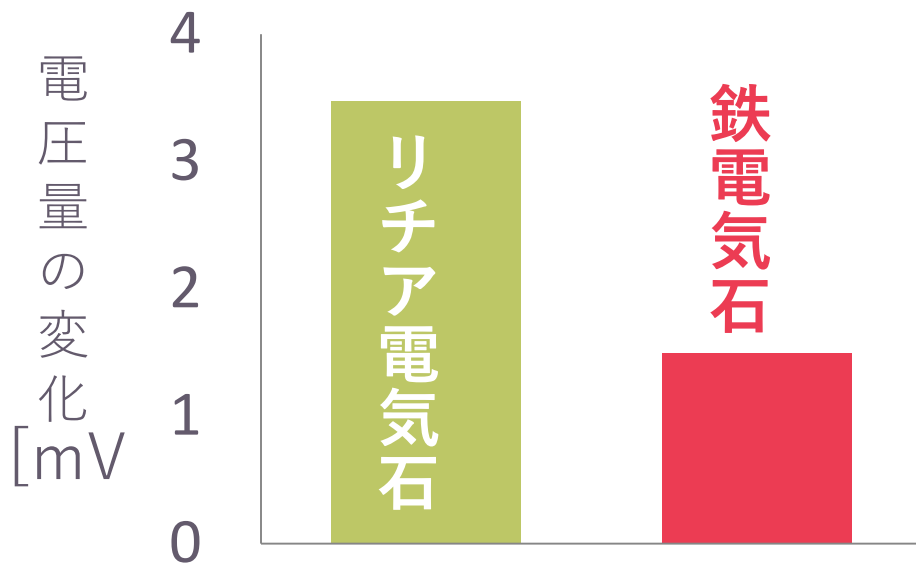
加熱方法 はんだごて

焦電体

リチア電気石(写真左) 鉄電気石(写真右)



## 結果



## 考察

発生する焦電気の電圧は、  
リチア電気石 > 鉄電気石



# 実験4- I

## 温度と電力量との関係

### 方法

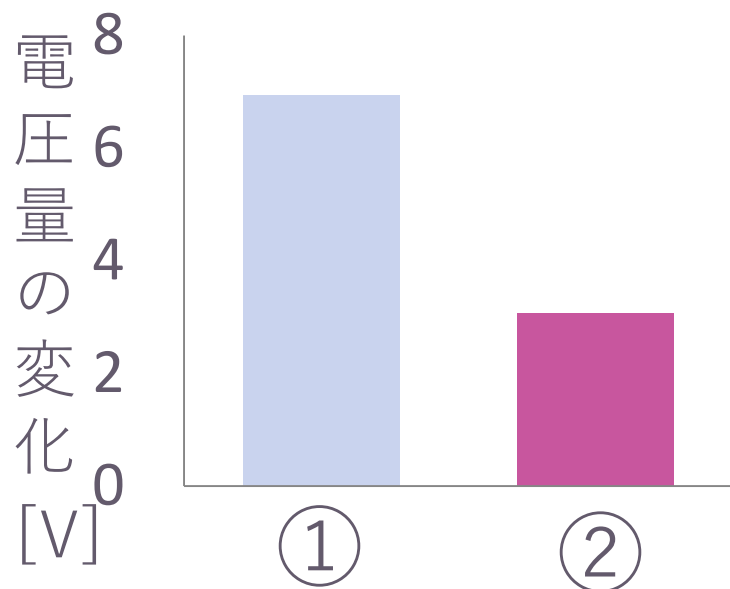
計測器具 デジタルマルチメーター

加熱方法 はんだごて

①  $0^{\circ}\text{C} \Rightarrow 20^{\circ}\text{C}$       ②  $20^{\circ}\text{C} \Rightarrow 40^{\circ}\text{C}$

焦電体 **リチア電気石**

### 結果



### 考察

発生する焦電気の電圧は、  
起点の温度が低い方が大きくなる

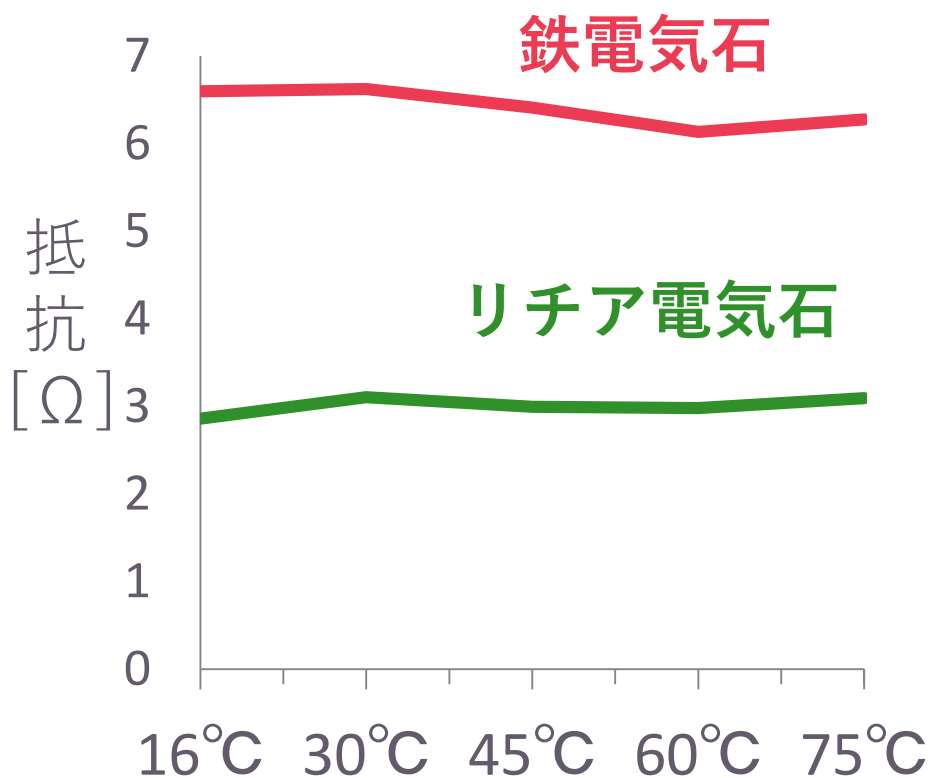
# 実験4-Ⅱ

## 温度と電力量との関係

### 方法

温度を変化させたときの電気石の抵抗を計測する

### 結果



### 考察

電気石の抵抗は  
鉄電気石 > リチア電気石

# 参考実験

## リチア電気石と鉄電気石の比較

### 先行研究

c軸の長さによって発生する  
焦電気の電圧が決まる

### 方法

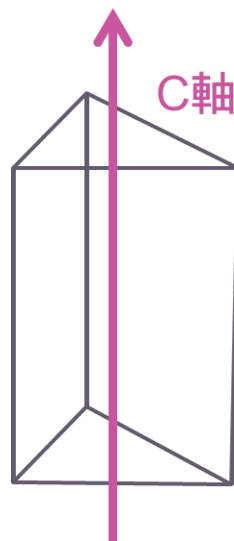
X線分析装置を用いてリチア  
電気石と鉄電気石のc軸の  
格子定数を計測する

### 結果

リチア電気石	0.7102 nm
鉄電気石	0.7156 nm

### 考察

格子定数が小さい方が発生する  
焦電気の電圧が大きくなる



X線回折装置：Bruker AXS, D8 Advance

# 結論

より多くの電力を取り出す条件

- ・ 温度差の作り方 …… 急
- ・ 起点の温度 …… 低
- ・ 電気石の種類 …… リチア電気石
- ・ 電気石のc軸の格子定数 …… 小

# 参考文献

- (1) 松原聰, 野呂輝雄, 「鉍物結晶図鑑」, 東海大学出版会(2013)
- (2) 中川達夫, 藤原勝幸, 押田京一, 服部忍, 森山実  
「電気・電子材料」, コロナ社(2015)
- (3) 菅祥吾, 山本孝, 河合潤, 「焦電結晶の電圧測定」,  
X線分析の進歩 第38集(2017)抜粋

# 謝辞

この研究を進めるにあたり、メンターである静岡大学鈴木先生、脇谷先生には、多くのご指導頂きました。また、この他たくさんの方々にもお世話になりました。この場をお借りして感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました