

## Abstract

We thought about a lot of environmental problems to solve which we have faced and conducted some experiments focused on "sound and pressure," which are renewable energies that have not yet got much attention for practical use. From the experimental results, it is difficult to find the sound volume to obtain the amount of electricity suitable for practical use in the current environment for sound power generation. Furthermore, common to both sound force and pressure, the weakness of piezoelectric elements is an issue.

In addition, we think that power generation by pressure is capable of being realized for practical use, and in that case, a parallel circuit is considered to be more effective in order to obtain more electric quantity without resistance.

## 要約

昨今我々が抱える多くの環境課題を俯瞰し、現在実用化に至っていない再生可能エネルギーである「音」と「圧力」に着目し、本研究ではそれらの有用性と実現に向けた課題を模索するための実験を行いました。実験結果から音力発電については実用化に値する電気量を得るための音量を現環境で見つけることが困難であること、さらに音力と圧力の両方に共通して圧電素子が脆弱であることが課題として挙げられます。

また、実用化において圧力による発電の方が有用であると考え、その際に抵抗をより小さくし、より多くの電気量を得るためには並列回路が有効であると考察しました。

## 1. はじめに

環境面について私達は様々な課題を抱えています。その中でも環境に悪影響を及ぼす枯渇性エネルギーでの発電と、環境に悪影響を及ぼさない再生可能エネルギーでの発電があり、現在枯渇性エネルギーでの発電が主流になっていることから、我々が気づいていない再生可能エネルギーが日常に潜んでおり、それを活用できるのではないかと考えました。

研究動機は、SDGs目標7の「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」から振動力発電に着目し、秋田県立秋田中央高等学校の先行研究を発見しました。それにより機械音を圧電素子(ピエゾ素子)に当てた時、音量の大小によって圧電素子での発電量が変化することを知りました。これを発展させ、一定の波形の機械音でなくても様々な音が混合している日常音で発電できるのではないかと考えました。また圧電素子は音だけでなく、圧力をかけることでも発電できることを知りました。圧電素子の仕組みから音の振動によって圧電素子に圧力をかけて発電する音力発電と、圧力を直接かける圧力発電の両方について研究しました。

## 2. 研究手法

先行研究を応用させ、本研究では日常の音で発電することを目的として以下の実験を行いました。

### 《実験1》

①圧電素子1個と発光ダイオードを接続し、圧電素子にヴァイオリンや声の振動を当てて発光ダイオードが発光するかどうかを確認しました。

②先行研究において最適な周波数とされる2300Hzの音をスピーカーを用いて前述の圧電素子に音の振動を当てて発光ダイオードが発光するかを調べました。

③スピーカーと圧電素子の仕組みがほぼ同じことから、①の圧電素子をスピーカーに置き換えて②と同様の振動を加えて発光ダイオードが発光するかを調べました。

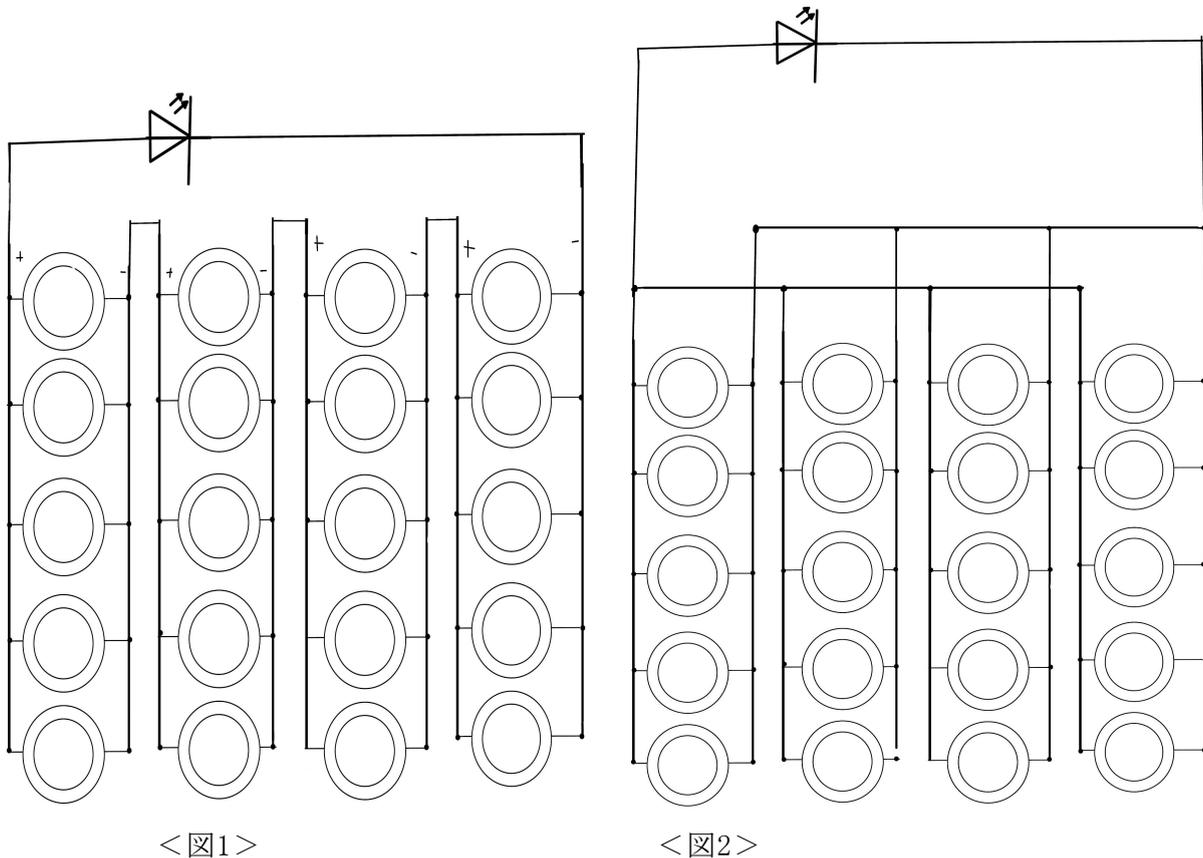
④それぞれの回路の発光ダイオードをオシロスコープに置き換えて同様に振動を加えました。

⑤それぞれ、オシロスコープの画面に表示される波形の変化を見て発電が可能かどうか、また発電量を調べました。

### 《実験2》

①圧電素子を5つ並列で繋げたものを1ユニットとし、合計4ユニットを直列(図1)、あるいは並列(図2)に繋ぎ、発電が可能かどうかを調べるために発光ダイオードを取り付け、回路を作成しました。また、均等に圧力をかけるためにアルミ板に先述の回路を取り付けました。

②直列回路、並列回路のそれぞれに約550Nの圧力をかけて、発光ダイオードの輝度の違いを目視で発電が可能かどうか、また相対的な発電量を調べました。



### 3. 結果

#### 《実験1》

圧電素子を用いた回路においては発光ダイオードは発光せず、スピーカーを用いた回路でも発光しませんでした。

オシロスコープに繋いだ場合も圧電素子を用いた回路においては波形に変化は見られませんでした。しかし、スピーカーを用いた回路では僅かな波形が見られ、発電が確認できました。

#### 《実験2》

並列回路においては圧力を加えたときに発光ダイオードが安定してよく光るのに対して、直列回路においては圧力を加えても光らない場合や輝度が低いことが多々ありました。

### 4. 考察

#### ・音力発電について

実験結果より、圧電素子による音力発電の実用化に関する課題として、

①圧電素子自身の耐久性の低さ

②音圧が弱いことによる、圧電素子の発電量の少なさ

③ある程度の発電量を得るために必要な、莫大な騒音の供給される場所の少なさ

の3つが挙げられると考察しました。

構造の似たスピーカーでは少し発電が確認されましたが、それでも発電量は僅かであるため実用化に

は向いていないという考えに至りました。

先行研究にて機械音による発電の先例があるにもかかわらず、本研究における実験1の”圧電素子を用いてスピーカーから発する音による発電”が成功しなかった理由については実験装置と環境の違いによるものだと考えられます。先行研究においてはスピーカーから発する音を筒で集音し、圧電素子に振動を当てていたのに対して、本研究においては日常音からの発電を目的としているため筒を用いることで集音できる方向を制限してしまうと日常生活に応用できないと考え、筒をなくして実験したことが影響したということに加え、先行研究における音量などの環境が明記されておらず、任意の音量で実験したことで誤差が生じたと考えられます。

また、圧電素子を用いた実験では音で発電することができなかったにもかかわらず、圧電素子の部分をスピーカーに置き換えることで発電することができた理由については、圧電素子とスピーカーの大きさの違いによる振動吸収率の違いに加えて、スピーカーにはスピーカーコーンという部品がついており、その部品によって音を出す際にスピーカーのコイルから発する振動を空気中に伝えるという役割を担っているのですが、音をスピーカーに当てた際にスピーカーコーンが振動をより吸収し、圧電素子と似た仕組みに当たるコイルに振動を伝えられたのでは無いかと考えられます。

#### ・圧力発電について

直列回路と並列回路を比較した際、直列回路の実験でほとんど発電しなかった理由は、回路中の力が加わらなかった圧電素子が抵抗として働き、微弱な量の電流を妨げてしまうためであると考察しました。より多くの発電量を望むには、圧電素子の数を増やし、回路をより大規模にする必要があり、回路の大規模化に伴い抵抗の大きさも増加するので、やはり並列回路の方が発電量の増加に有効と考えました。

また、本研究における音による発電と圧力による発電の圧電素子の数が異なることで、それぞれの実験の対照性を失うのでは無いかということにつきましては、オシロスコープに圧電素子を一個だけ繋いで音と圧力を与えると波形から発電量に大きな差があることが分かっているため、どちらの方が実用化するにあたって有用かという結論に関して影響は無いものと考えております。

## 5. 結論

音力発電では発電量が微量であること、圧力発電では圧電素子自身の抵抗、共通して圧電素子自身の耐久性が低いという課題が挙げられます。ここで、圧力発電での課題である圧電素子自身の抵抗は回路の形状を並列回路にすることで解決できるとし、音力発電よりも多くの発電量を望める圧力発電が圧電素子の実用化に適しているという結論に至りました。

## 6. 参考文献ならびに参考Webページ

・秋田県立中央高校 『音や物体の振動と発電量に関する研究』

[https://www.iee.jp/pes/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/R1\\_5.pdf](https://www.iee.jp/pes/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/R1_5.pdf)