

最も効率の良い音力発電方法～音力発電の実用化に向けて～

物理班: 桑名 菜穂、秋月 杏奈、栄田 未久、盛田 和岐

Abstract

The purpose of this study is to clarify the conditions under which chords have a large amount of stored electricity. The research shows that there is no relationship between the amount of stored electricity of a chord and the type of chord, and that the similarity between the frequency and frequency characteristics of the single notes that make up a chord has no correlation with the amount of stored electricity.

Therefore, this study concluded that there is no relationship between the type of chord (consonant and dissonant) and the amount of stored electricity.

要約

本研究の目的は、蓄電量が多くなる和音の条件を明らかにすることである。実験によって、和音の蓄電量と和音の種類は関係がないこと、和音を構成する単音の周波数と周波数特性との近似性は、蓄電量には関係がないということがわかった。

したがって本研究では、和音の種類(協和音と不協和音)と蓄電量は関係がないということが結論付けられた。

1. はじめに

近年、再生可能エネルギーを使用した発電方法が注目されている。中でも、音力発電は比較的新しく発明され、実用化に向けた研究が進んでいる。音力発電は季節や気候変動に発電量を左右されず、安定したエネルギーの供給が可能である。しかし、発電効率が悪いことから実用化があまり進んでいないため、音力発電の研究は現代の電力不足の問題解決に役立つのではないかと考えた。先行研究では、単音の周波数、音の大きさ、集音器の性質などによる発電量に違いは明らかになっているが、和音に関しての研究は少ない。街中で聞く音の多くは様々な音が組み合わさった和音であるため、和音について調べることで、音力発電の実用化により近づくと考えた。

そこで、本研究では、音力発電の実用化に向け、音の組み合わせ、また和音の種類と発電量の違いについて調べる。音の組み合わせに関して、波形のブレがある不協和音を流したときのほうがより多くの発電ができるという仮説を立て実験をした。

2. 研究手法

《実験1》電磁誘導を用いた自作マイクの作成

再生可能な発電方法という発想に基づき、手軽に作ることができる自作マイクで実験を試みた。

材料: 紙コップ、磁石、コイル(100回巻)

- ①紙コップの内側の底に磁石を貼り付け、その周りにコイルを固定する。
- ②紙コップが集音器と振動板の役割をし、電流が流れる。



図1.自作マイク

《実験2》市販マイクにおける、1音ずつの発電量の違い(音階)

①市販マイクからスピーカーを3センチ離し、ド3(138 Hz)からシ4(494Hz)の音を、全音100dBで流す。

②マイクをオシロスコープに繋ぎ、波形の最大振幅から各音における発電量を計測。今回の実験では、電磁誘導型のマイクを使用する。

《実験3》和音の組み合わせによる発電量の違い

- ①実験2で一番発電量の多かったラ4(440Hz)を固定し、もう片方の音を変えて2音の和音を、実験2と同じ条件で流す。
- ②それぞれの和音の発電量について、協和音、不協和音など、和音の種類の見点から調べる。流す音は、ド4(261.626Hz)からソ5(783.991Hz)までの音とラ4(440Hz)の和音であり、ド4,ド#4,ファ4,ファ#4,ド5,ド#5,ファ5が不完全協和音、レ4,ミ4,レ5,ミ5が完全協和音、ソ4,ソ#4,ラ#4,ソ5が不協和音である。
- ③マイクをオシロスコープ及びテスターに繋ぎ、①和音の波の最大振幅の電圧の大きさ ②和音の波の最小振幅の電圧の大きさ ③和音の平均出力電圧 ④最小振幅と最大振幅の電圧の差のグラフ ⑤和音の蓄電量 について調べ、どの条件が和音の蓄電量の違いに関係するのか調べる。ここでの最大振幅とは、オシロスコープで検出した和音の合成波における腹の最大振幅の発電量のことである。(オシロスコープが検出する波形は、周波数特性の影響を受けるため、通常の合成波の形とは異なる)

3. 結果

《実験1》

実験できるほどの発電量を得ることはできず、発電量を測ることはできなかった。

《実験2》

図2のようなグラフを得られた。このマイクでは、ラ4(440Hz)の発電量が最も多くなる事がわかった。

《実験3》

以下、

- ①和音の波の最大振幅の電圧の大きさ
- ②和音の波の最小振幅の電圧の大きさ
- ③和音の平均出力電圧
- ④最小振幅と最大振幅の電圧の差のグラフ
- ⑤和音の蓄電量
- ⑥一音ずつの発電量 である。

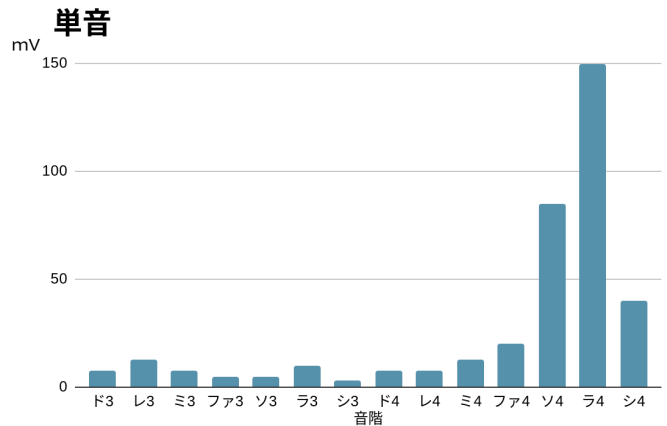


図2. 単音の発電量

図3①. 和音の波の最大振幅の電圧(縦:mV)

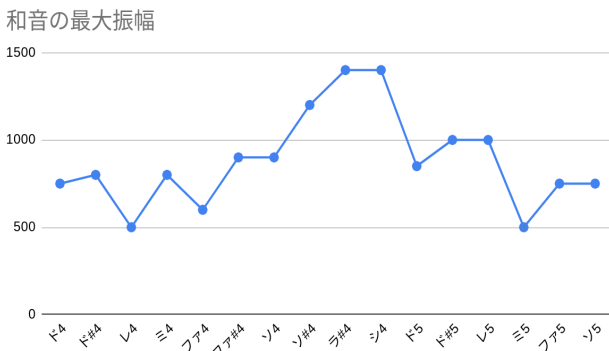


図3②. 和音の波の最小振幅の電圧の大きさ(縦:mV)

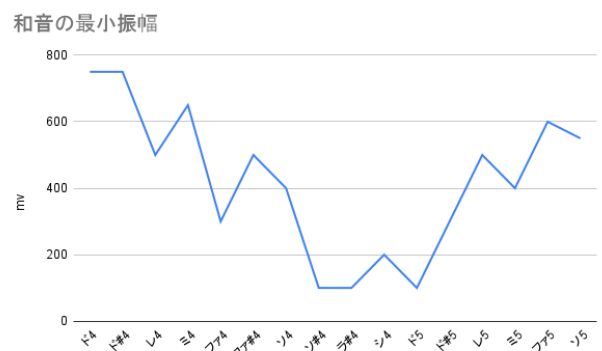


図3③.和音の平均出力電圧 (縦:mV)

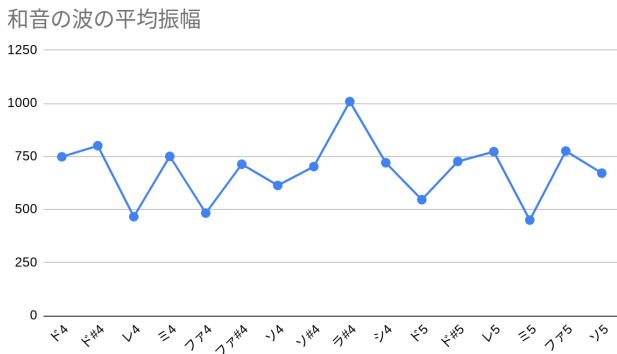


図3④.最小振幅と最大振幅の電圧の差(縦:mV)

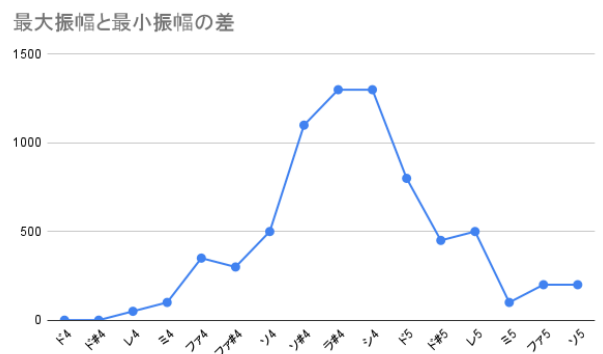
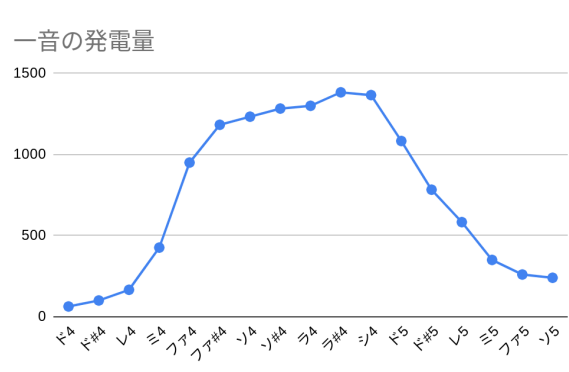


図3⑤.和音の蓄電量(縦:V)



図3⑥.一音ずつの発電量(縦:mV)



4. 考察

まず、図3⑤和音の蓄電量より、和音の種類(完全協和音、不完全協和音、不協和音)と、発電量は関係がないと考えることができる。また、実験3の他のどのグラフとも一致しなかったことから、いずれの条件によるものでもないということが分かる。
また、図3①和音の波の最大振幅の電圧の大きさのグラフと、図3⑥一音ずつの発電量のグラフが大方一致したことから、和音の発電量の波形の最大振幅における値は、一音での発電量によると考える。

5. 結論

実験3より、和音の発電量のグラフ(波形)の最大振幅は、各音単体での発電量(周波数特性との近似性)による事がわかった。
また、和音の蓄電量と、和音の種類は関係がない事がわかり、仮説は成立しなかった。蓄電量のグラフは、一音ずつの発電量のグラフとも異なったため、その和音を構成する単音の周波数と周波数特性との近似性は、蓄電量には相関がないことがわかった。また和音の蓄電量は、和音の波形の最大振幅、最小振幅、最大振幅と最小振幅の差、平均振幅のいずれとも関係しない。
しかし今回の実験では、蓄電量が何に関係するのか特定することができなかった。
今後、蓄電量が今回調べた条件以外の何に関係するか調べるとともに、圧電素子型のマイクなど、より多くの種類のマイクで調べ、一般化する。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

森本裕彌. "音力発電の効率よい発電方法と太陽光発電との発電量の比較". 日本物理教育学会中国四国支部. 2009. https://pesj-cs.hiroshima-u.ac.jp/old_html/shibukai2009/Ap1-1.pdf. (参照2024-05)

秋田県立秋田中央高等学校. ”音や物体の振動と発電量に関する研究”. 一般社団法人 電気学会. 2020-01. https://www.iee.jp/pes/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/R1_5.pdf. (参照 2024-05)

大阪府立高津高等学校. ”集音器の材質の違いによる音力発電の効率の変動” 2020-11. <https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2020/11/3743b86591ab8525ba3981ca94608d02.pdf>. (参照 2024-05)