

環境に応じた音力発電の効率よい発電方法

阿野匠真

要旨

スピーカーに音を当て発電をする音力発電において、スピーカーの種類や大きさによって発電しやすい周波数を調べ、場面や状況に合ったスピーカーの条件を示す。スピーカーユニットの条件、周波数と発電量の関係としては、スピーカーユニットは大きいほど低い周波数帯で発電量が最大になり、電磁誘導型よりも圧電素子型の方が高い周波数帯で発電量が最大になることがわかった。走行している車や電車などの車両の中およびその周辺といった騒音が激しい場所では低周波数の音が大きく出ており、そういった環境では電磁誘導型の直径が大きいスピーカーが効率的に発電するには適していると考えられる。

キーワード：音力発電、ダイナミックスピーカー、圧電スピーカー、周波数

I. はじめに

スピーカーとは、電気信号を音声に変換する装置であり、そのスピーカーの原理を逆にすれば、音の力で電気信号を得ることができると考えられる。森本(2009)よりスピーカーに音声を流すと微量ながら電気信号が生成され、さらに、流す音の周波数やその音を受け取るスピーカーユニットの大きさや型によって発電できる電流量が異なることが知られている。本研究では、ブザーや携帯電話などに使われている圧電素子をつかったスピーカーの振動板に直接圧力をかけて駆動する形態の圧電素子を用いたスピーカーユニットである圧電スピーカーと、ひずみが少なく音質がよいため現在最も広く使用されており強い磁界内で可動コイルを振動させて駆動する形態のダイナミックスピーカーの二種類に着目して実験を進めていく。森本(2009)では周波数ごとの発電量の測定を、圧電スピーカー(大)にのみ焦点を当て、実験を行っており、その他の大きさや型のスピーカーユニットを使った場合の周波数ごとの発電量が不明だった。スピーカーの条件の違いによる発電量の違いを調べるため、明らかでない部分のデータを測定してみることにした。そのデータを元に、音を受け取るスピーカーユニットの種類や大きさごとに発電しやすい周波数を調べ、スピーカーユニットの条件と発電量の大きい周波数の関係をまとめ

る。最後に道路や電車の車内などの騒音下で発生している音の音量や主要な周波数のデータをもとにそれらの環境に応じた適切な音を受け取るスピーカーの条件を示す。

II. 手法

1) 本研究で用いた器具

発信機、ダイナミックスピーカーユニット大(F120A87-11)、ダイナミックスピーカーユニット小(F66A60-1)、圧電スピーカー大(PT08-Z185R)、圧電スピーカー大(PT15-350912SAWR)、オシロスコープ(SDS1102)、iPad 第 10 世代(アプリ：Sonic Tools)

2) 実験手順

装置を図 1 のように設置する。発信機に音を流すためのスピーカーユニット大を接続し、1cm 離れた位置に正面が向かい合うように音を受け取るためのスピーカーユニット 4 種類それぞれを設置した。その音を受け取るスピーカーユニットにオシロスコープを繋げ、オシロスコープで電圧を計測した。

音を受け取るスピーカーユニットは種類によって大きさが異なるため、それらのスピーカーユニットの中心線がそろうように台などを用いて高さを調整した。

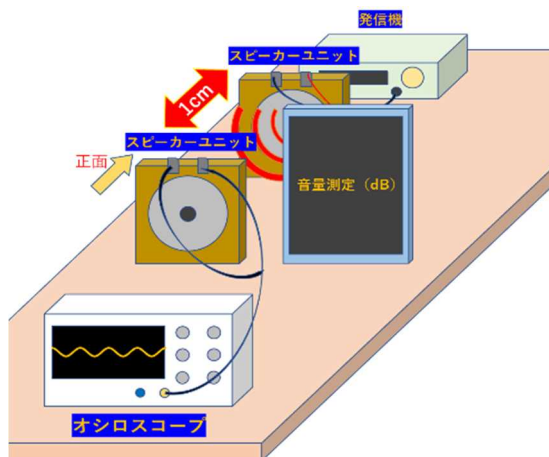


図1 実験器具の配置

発信機から先行研究に沿って125,250,500,1000,2000,4000,8000Hzの7種類の音波を80dBで流した。この時、音量は音を流すスピーカーから1cm離れた場所でiPadのアプリを用いて計測した。音を受け取る4種類のスピーカーはダイナミックスピーカー大、ダイナミックスピーカー小、圧電スピーカー大、圧電スピーカー小を使用した。

次に、80dBで各スピーカーユニットに対し様々な周波数の音波を流し、発電量（電圧）が最大になる周波数とその電圧を記録した。

最後に、多くの車両が走る大通りの歩道や電車の車内、自転車のかごの中などの場所で音声スペクトルが見れるiPadのアプリを用いて周波数ごとの音量を20秒間ほど計測し、データをcsvファイルとして出力したうちの10秒間の平均dB値を表にまとめた。

III. 結果

実験の結果オシロスコープから得られた電圧の値を表1に示す。

表1 周波数ごとの得られた電圧（単位 mV）

	112Hz	125Hz	250Hz	363Hz	500Hz	1000Hz	1677Hz	2000Hz	3940Hz	4000Hz	8000Hz
ダイナミックスピーカーユニット(大)	5350	285.2	64.5		41	10.7		8.8		4.9	18.6
ダイナミックスピーカーユニット(小)		10.7	30.3	898.4	36.1	12.7		8.8		5.9	3.9
圧電スピーカー(大)		11.7	15.6	25.4	15.6	6150	43			48.8	10.7
圧電スピーカー(小)		4.9	4.9		6.8	12.7		18.6	7420	449.2	8.8

得られた値をグラフに表したものを図2に示す。

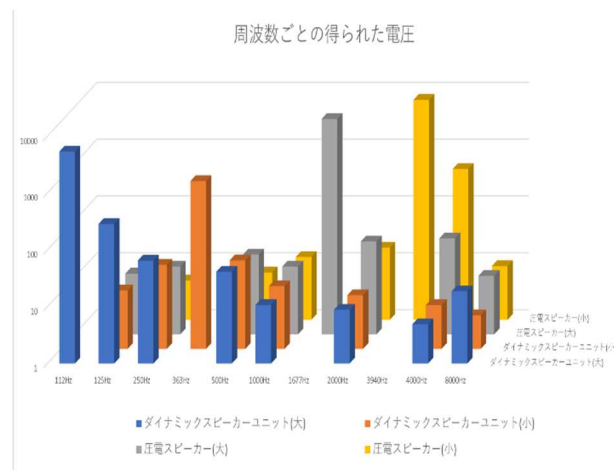
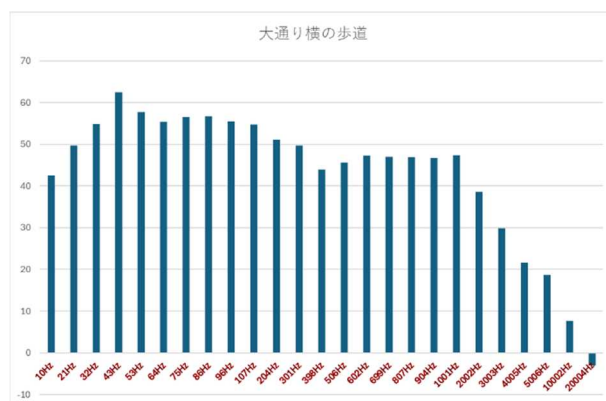


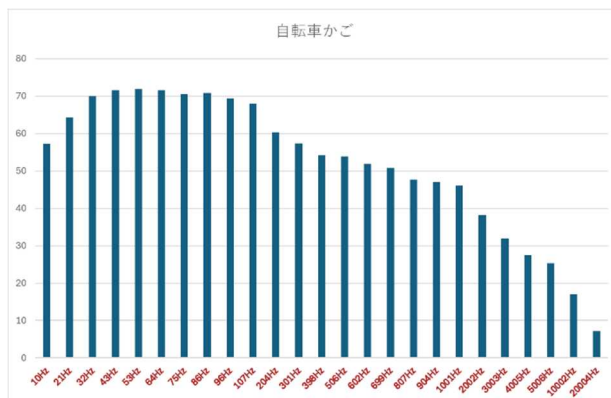
図2 表1のグラフ（縦軸 mV、横軸 Hz）

様々な場所の音声スペクトルの平均値を図3,4,5,6に示す。縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz]。計測場所はそれぞれ大通り横の歩道、走行している自転車のかご、走行中の電車の車内、走行中の路線バスの車内。



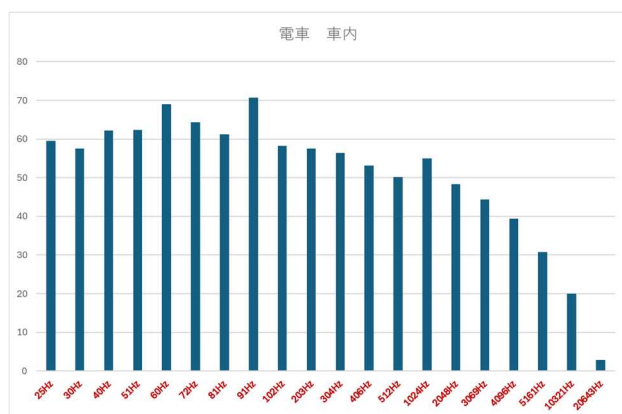
（縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz]）

図3 大通り横の歩道



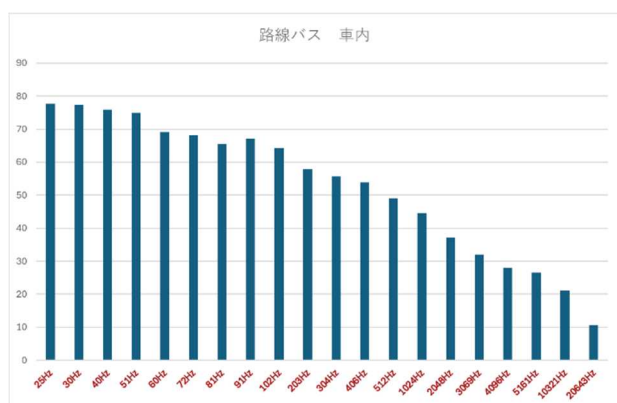
（縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz]）

図4 走行中の自転車のかご



(縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz])

図5 走行中の電車の車内



(縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz])

図6 走行中の路線バスの車内

IV. 考察 (未完成)

表1よりダイナミックスピーカーユニット大、ダイナミックスピーカーユニット小それぞれが112Hz、363Hzで、圧電スピーカー大、圧電スピーカー小それぞれが1677Hz、3940Hzで電圧において最高の値を出しており、ダイナミックと圧電それぞれのスピーカーで大きいスピーカーユニットが小さいスピーカーユニットよりも低い周波数帯で電圧が最高の値を出していることからスピーカーユニットは大きいほど低い周波数帯で発電量が最大になると考えられる。

また、図2より得られる電圧はダイナミックスピーカーが大小それぞれ112Hzと363Hzで最高値を記録してるのに対し、圧電スピーカーは大小それぞれ1677Hz、3940Hzで最高値を記録してお

り、電磁誘導型(ダイナミックスピーカー)は低周波数帯で発電量が最大になる一方、圧電素子型(圧電スピーカー)の方は高周波数帯で発電量が最大になると考えられる。

次に図3~6に着目してみると、大通り横の歩道では図3より32Hz~204Hz帯で10秒間に平均して50dB以上の音が発生しており、特に43Hzでは60dB以上の音が発生していた。走行中の自転車のかごの中では図4より32~107Hz帯で70dB前後の音が発生していた。走行中の電車の車内では図5より、40~91Hz帯で60dB以上の音が発生しており、特に91Hzでは70dB以上の音が発生していた。走行中の路線バスの車内では25~102Hz帯で60dB以上、特に25~51Hzでは80dB弱の音が発生していた。

車両の走行による騒音が絡むいずれのどの環境においても40~91Hz帯において相対的に大きな音が発生しており、その周波数帯の音を電力に変換できるスピーカーユニットの使用が効率的に発電するためには理想的だと考えられる。先ほど述べた、スピーカーユニットは大きいほど低い周波数帯で発電量が最大になることと、表1より約10cm(119mm角)のダイナミックスピーカー大の得られる電圧が最大になる周波数が112Hzであること、低周波数帯での発電は電磁誘導型のダイナミックスピーカーが得意であることから、この環境での理想的な音を受け取るスピーカーユニットは電磁誘導型で、比較した条件が少ないため厳密な大きさは示せないが直径が10cmよりも大きいサイズのものが効率的に発電ができると考えられる。

V. 結論

スピーカーユニットは大きいほど低い周波数帯で得られる電圧が最大になり、電磁誘導型のダイナミックドライバーは低周波数帯での発電が効率的で、電磁誘導型よりも圧電素子型の圧電ブザーの方が高い周波数帯で得られる電圧が最大になる一方で低周波数帯ではほとんど電力が得られないと考えられる。走行している車や電車などの車両の中や近くといった騒音が激しい場所では低周波

数の音が比較的大きく出ており、そういった環境ではスピーカユニットの直径が大きく、低周波数帯での発電が得意な電磁誘導型のスピーカーが発電するのには適していると考えられる。

謝辞

SSH 物理担当の先生方、この度は発電量の計測方法や測定条件の整理などの助言並びにご指導ありがとうございます。

文 献

森本裕彌 (2009) : 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
pesj-cs.hiroshima-u.ac.jp [Cited 2024/12/21] .