

スピーカーボックスの形状による音の変化

森町立森中学校
1年 大井啓太

1 動機

僕はスピーカーや配線が好きで小学1年の頃から音について研究をしている。去年はケーブルの種類を変え音の大きさを研究した。テレビやスマホ、ステレオなど色々なスピーカーを使って音楽を聞いていると、薄くて小さいスピーカーや厚くて大きいスピーカーの2種類があり音の大きさや質が違う事に気付いた。この2種類を基調とした様々な形のスピーカーを考え、音の質や大きさの違いを比べてみたいと思った。

2 目的

色々な物に付いているスピーカーボックスはすべて形が違い、音の大きさや音質もすべて違う。そこでスピーカーを自作するならば、どのような形や大きさのスピーカーボックスが良いのか研究する。様々な形のスピーカーボックスの模型を作り音質を測定し最適なスピーカーボックスを導く。

3 仮説

ボックスが大きいと中で音が響くから、大きい音になって低音がより強調された音になり、ボックスが小さいと音があまり響かないため高音が強調されると考える。大きなボックスでも奥行が大きいのか、又は横幅が大きいのか、によっても音質が変わり、奥行が大きいとこもった音になったり、横に大きいと左右に響く感じの音になったりするのではと考えた。

4 方法

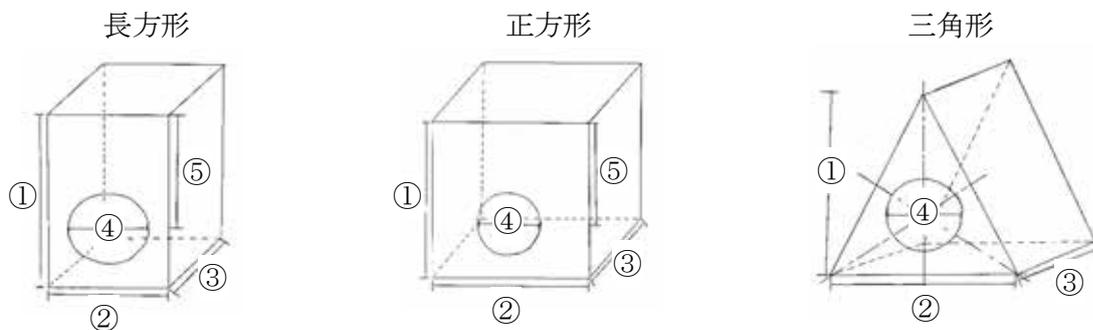
ダンボールを使ってスピーカーボックスを作る。スピーカーは100均に売っている物を使用する。作るボックスは下の表1の形、サイズのもの。スピーカーから流す音は音楽ではなく、周波数音を流す。使用するの下の表2のA1～A7の周波数。これらの周波数は、音階の「ラ」の音である。

表1

	形	① 縦	② 幅	③ 奥行	④ 穴	⑤ 位置	ダクト	スポンジ
No. 0	箱無	-	-	-	-	-	-	-
No. 1	基準のサイズ	100	60	85	40	65	無	無
No. 2							有	無
No. 3							無	有
No. 4							有	有
No. 5	長方形～奥行1～	100	60	170	40	65	無	無
No. 6	長方形～奥行2～	100	60	42.5	40	65	無	無
No. 7	長方形～横長～	100	120	85	40	65	無	無
No. 8	正方形	100	100	100	40	中心	無	無
No. 9	三角形	100	100	100	40	中心	無	無

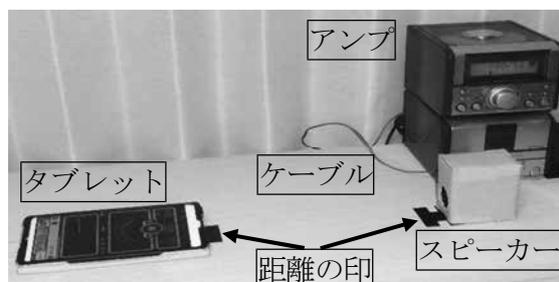
表2

音階	周波数(Hz)
A1	55
A2	110
A3	220
A4	440
A5	880
A6	1760
A7	3520



※音の大きさをアプリで測定
 タブレット
 (NTT docomo dtab d-01J)

app:Decibel X

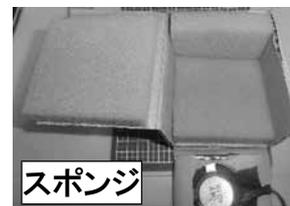


(1) 表1のNo. 0～No. 9のボックスを作り、音の大きさを測定する。

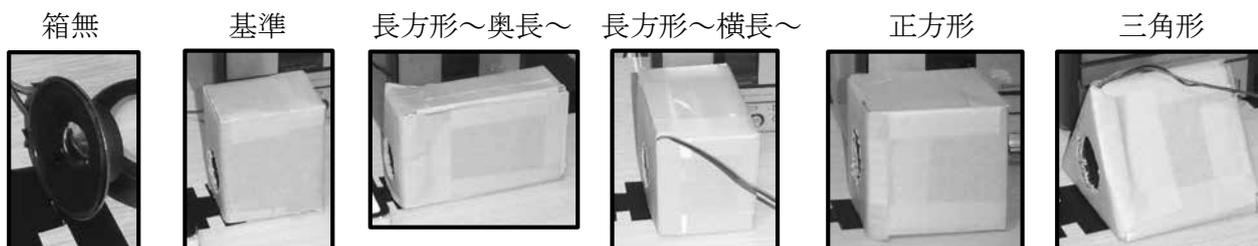
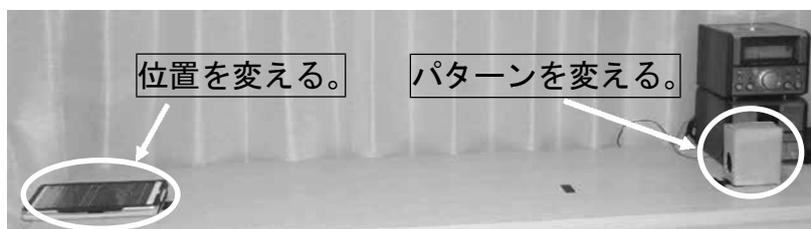
No. 1～No. 4の<基準>とは？
 家にあるステレオスピーカーのサイズを基準とした縮小サイズ。
ステレオスピーカーのサイズ
 縦：123mm 幅：143mm 奥：200mm
 スピーカー直径：93mm スピーカー位置：155mm



- (2) あらかじめ用意しておいた同じ厚さのダンボールを使用する。
- (3) ダクトに使用する紙製のパイプとスポンジはスピーカーと同じく100均で購入し、ダンボールを必要なサイズにカッターナイフでカットした。ダクトは固かったのでのこぎりで切り、テープで固定した。スポンジはボックスに両面テープで貼り付けた。スピーカーはスピーカーの紙に当たらないようにテープで貼り付けた。



(4) スピーカーボックスとタブレットとの距離は3cm, 10cm, 100cm。10パターンのスピーカーが出力する音を3ヶ所で測定する。1パターン終わるごとにスピーカーを変えて実験をしていく。

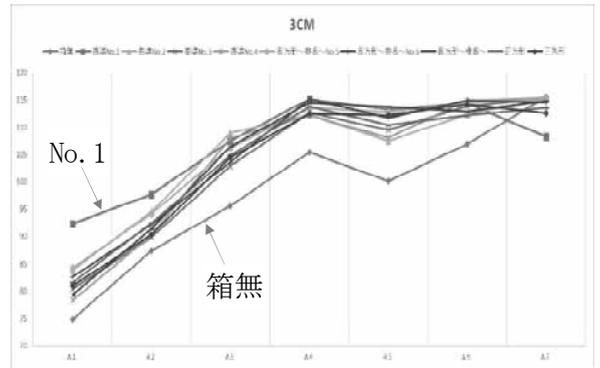


スピーカーとアンプをつなぐケーブルは変えない。

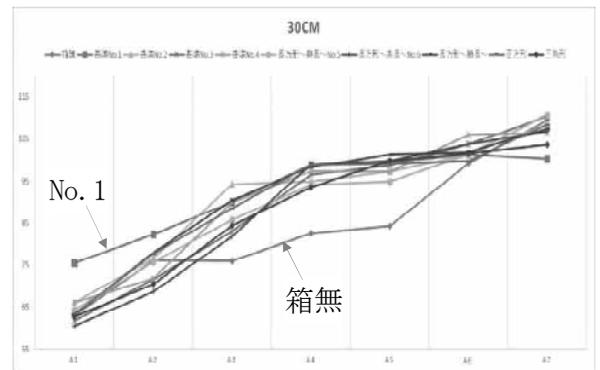
5 結果

スピーカーとタブレットの距離が 3cm, 30cm, 100cm の場合の結果を表・グラフにした。

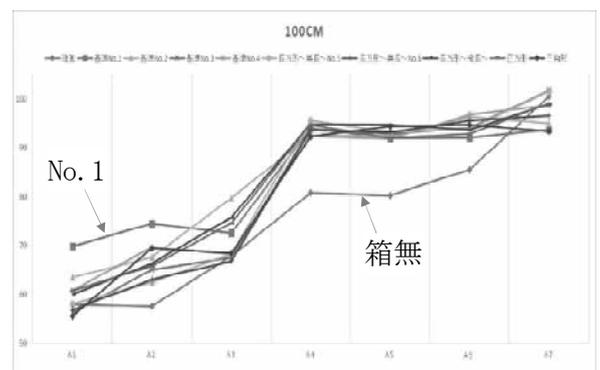
3 c m							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
No. 0	74.9	87.4	95.6	105.4	100.1	106.9	115.6
No. 1	92.4	97.7	107.5	115.2	113.3	114.4	108.3
No. 2	83.9	94.6	108.9	112.3	107.5	112.4	115.2
No. 3	80.4	89.9	102.9	112.7	109.5	113.8	115.5
No. 4	78.3	90.3	108	112.2	108.1	114.9	115.5
No. 5	84.2	94.2	106.3	113.5	112.8	114.5	115.2
No. 6	82.6	92.2	103.6	115.2	111.7	115	114.6
No. 7	79.4	91.4	106.5	114.5	113.7	112.9	114.9
No. 8	81.6	92.5	104.8	113.7	110.5	112.2	113.5
No. 9	81	90.4	104.4	112.5	112.2	114.2	112.6



3 0 c m							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
No. 0	63	76.1	75.9	82.6	84.3	99.2	109.5
No. 1	75.5	82.3	90	98.9	99.5	101.3	100.3
No. 2	66.1	76.6	94.3	94.9	97.3	101.3	108.5
No. 3	61.7	71.6	83	96.5	98.7	103.7	110.3
No. 4	66.1	71.9	89.9	97.4	97.2	106	106.5
No. 5	64.4	75.7	85.8	94.1	94.9	101.3	110.7
No. 6	60.5	68.7	81.8	99	99.9	103.7	106.8
No. 7	63.3	78	90.4	98.3	101.3	101.8	107.5
No. 8	63.4	77.7	88.5	98.8	99.1	99.9	108.4
No. 9	62.7	70.5	84.4	93.5	99.8	101.6	103.6



1 0 0 c m							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
No. 0	57.9	57.6	67.8	80.8	80.2	85.5	100.4
No. 1	69.9	74.5	72.5	93.9	91.9	92	93.6
No. 2	63.5	67.6	79.7	92.4	92.3	96.3	95
No. 3	56.3	65.1	67.5	93.8	92.8	94	101.6
No. 4	60.8	69.7	68.2	92.3	91.8	96.7	98.6
No. 5	58	62.5	68.3	95.5	93.2	93.8	101.5
No. 6	56.8	63	66.8	93.5	93.1	95.5	96.5
No. 7	60	66.3	75.7	94.8	94.7	93.6	98.8
No. 8	60.8	65.8	74.6	94.7	91.9	92.8	99.1
No. 9	55.7	69.4	68.4	92.2	94.4	94.7	93.3



6 考察

(1) 3cmの場合

A1の箱無と基準No. 14との差がおおよそ20dBもある。A3もA5もボックスがあると音が大きくなり、無いと音が小さくなることが良く分かる。

(2) 30cmの場合

距離が30cmになると音の大きさの差が広がっているところが多い。A3, A4, A5は約20dBの差がある。

(3) 100cmの場合

100cmにまで広がるとボックス有りの音の大きさの差が3cm, 30cmより狭くなっているが、約5dBも大きさに差がある。

7 結論

(1) No.0 箱無スピーカー

ボックスが無いと聞こえる音は小さくなる事が分かった。ボックスによる音の反響は音質への影響があり、ボックスの形状はとても大切であることがよく分かった。

(2) No.1～4 基準スピーカー

密閉型のボックスよりダクトを設定する方が音は大きくなりスポンジを貼ると音の振動が吸収され少し音が小さくなった。振動を抑えられてと考えられ興味深い結果になった。

(3) No.5・6 長方形スピーカー ～奥行違い～

No.5とNo.6奥長では、同じ傾向が見られ低音域については基準No.1より小さく中音域は同じぐらいで高音は基準No.1より大きい結果になった。よって奥行が長いボックスや短いボックスでは迫力に欠けた音になり、基準No.1のボックス形状が一番いい状態だと思った。

(4) No.7 長方形スピーカー ～横長～

No.5長方形～奥行違い～とグラフの形も音の大きさもほとんど変化のないことが分かった。これはボックスの形状が横方向や奥方向に変化しても影響が少ないと思われる。

(5) No.8 正方形スピーカー

基準より音が小さいという結果になった。長方形とは違う音の反射がとても興味深く面白い。

(6) No.9 三角形スピーカー

スピーカーでは見慣れない形のボックスで実験を行ったが、基準よりも音が小さいという結果になった。三角形の形のボックス内での音の反射がとても深く関係していると考えられる。

今回の研究では様々な形のスピーカーボックスを作って周波数による音量を測定した。今回の実験により僕が一番いいと感じたスピーカーボックスの形状は、「基準No.2 ダクト有」だった。市販されているスピーカーと同じ比率なだけあり、聞いていて違和感の無い完成された音質であった。さらにダクトが付いていることにより低音域も増幅され迫力があり、高音と低音域が適度に交じり合い、音楽の再生に向いているスピーカーだと感じた。これらの結果を踏まえ、僕はこの形のスピーカーが最適だと思った。また、低音域をおさえたい時は奥長No.5やNo.6のボックス形状や、周波数A4より高音域の音を強調したい時は長方形横長のボックスの形が最適だと考えた。

8 感想

同じスピーカーでもボックスの形により様々な音質に変化する事が今回の実験で分かった。他にも様々なボックスの形を考えより高音質なスピーカーを研究したいと思う。そして今後は、実際の本を使い市販されている物と同じステレオスピーカーを作って音楽を楽しみたい。