

# 曲面振動板を用いた 音の聞こえやすさ向上のメカニズム解明

兵庫県加古川東高校 課題研究2班

## 動機と目的

オルゴールに曲げた下敷きを当てると音が大きくなって聞こえる

◎特徴 音の弱まりが少ない → 難聴者にとって聞きやすい！  
明瞭度が高い → 雑音が多くても伝わりやすい！

原理のメカニズム解明を目指す

## 実験1

〈目的〉現象の発生要因が下敷きの曲がっている形状か、曲げる際に発生する副次的な要素のどちらにあるのか確かめる。

〈方法〉①下敷きに力を加えて湾曲させたもの  
②下敷きを熱湯で湾曲した状態で固定したもの  
①②の下敷きを音源に当て、現象の発生の有無を確認した。

〈結果・考察〉①②ともに、現象が発生した。  
現象の発生要因は、下敷きが曲がっているという形状にあると考えられる。

## 実験2

〈目的〉振動板の形状、場所による共振周波数の違いを調べる。

〈方法〉①曲げた下敷き  
②曲げていない下敷き  
・①②のそれぞれを9等分する。  
・周波数を20Hzから80Hzまで連続的に変化させる。  
・図1の値が入っている箇所の振動の様子をオシロスコープに表示し、共振周波数を測定する。

〈結果〉下の図1のような共振周波数の分布となった。

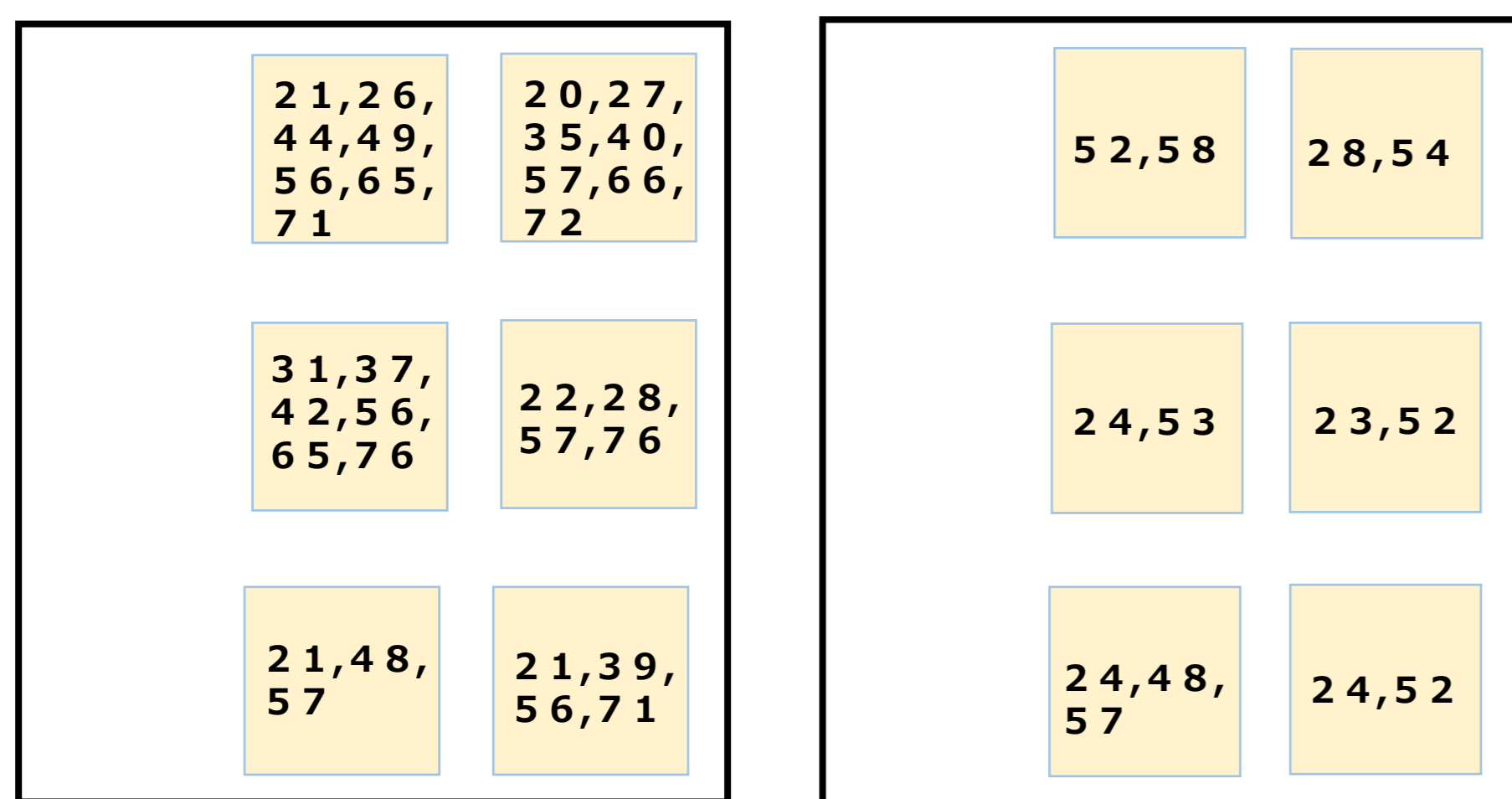


図1 下敷きの共振周波数 (Hz)

・曲げた時の共振周波数の個数が少ない。  
・曲げた時は全体として値が似ており、曲げないときの音源近くの箇所の値と似ている。

〈考察〉  
下敷きが曲がる  
↓  
下敷きが固定され一様に振動する  
↓  
共振周波数が音源近くの箇所と近い値になる

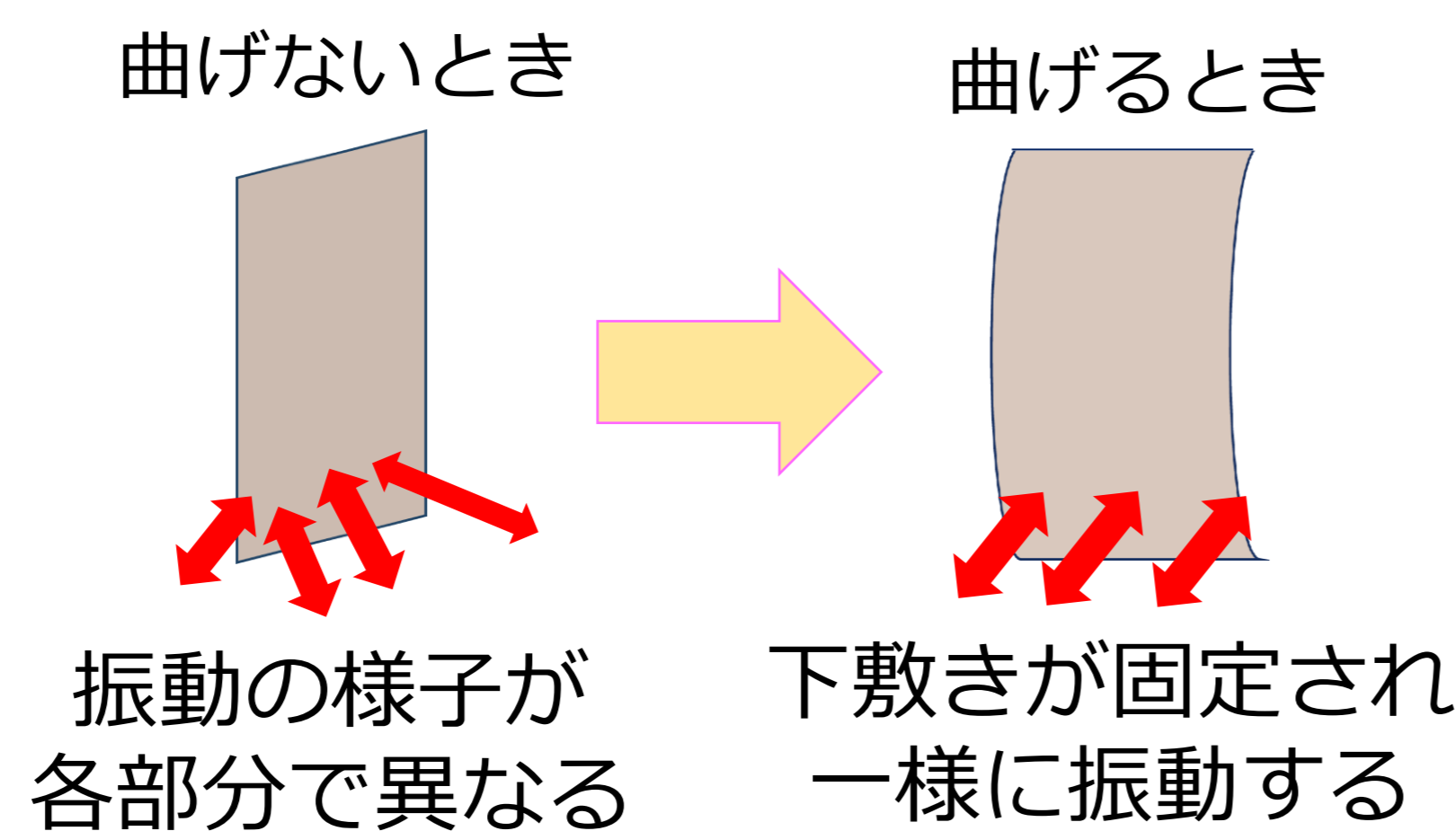


図2 振動の違いのイメージ

## まとめ

〈現象の発生要因〉

- ・振動板の曲がっているという形状にある
- ・周波数の変化によるものではない

〈現象について〉

- ・音の振幅が大きくなっている
- ・奇数倍音が励起されている

## スペクトル確認実験

〈目的〉振動板を曲げた際の周波数スペクトルの変化を確認する。

〈方法〉・音源から50cm離れた地点で計測する。  
・200Hzから600Hzまで100Hzずつ各3回行う。  
・Wave Spectraを用いて周波数成分を解析する。

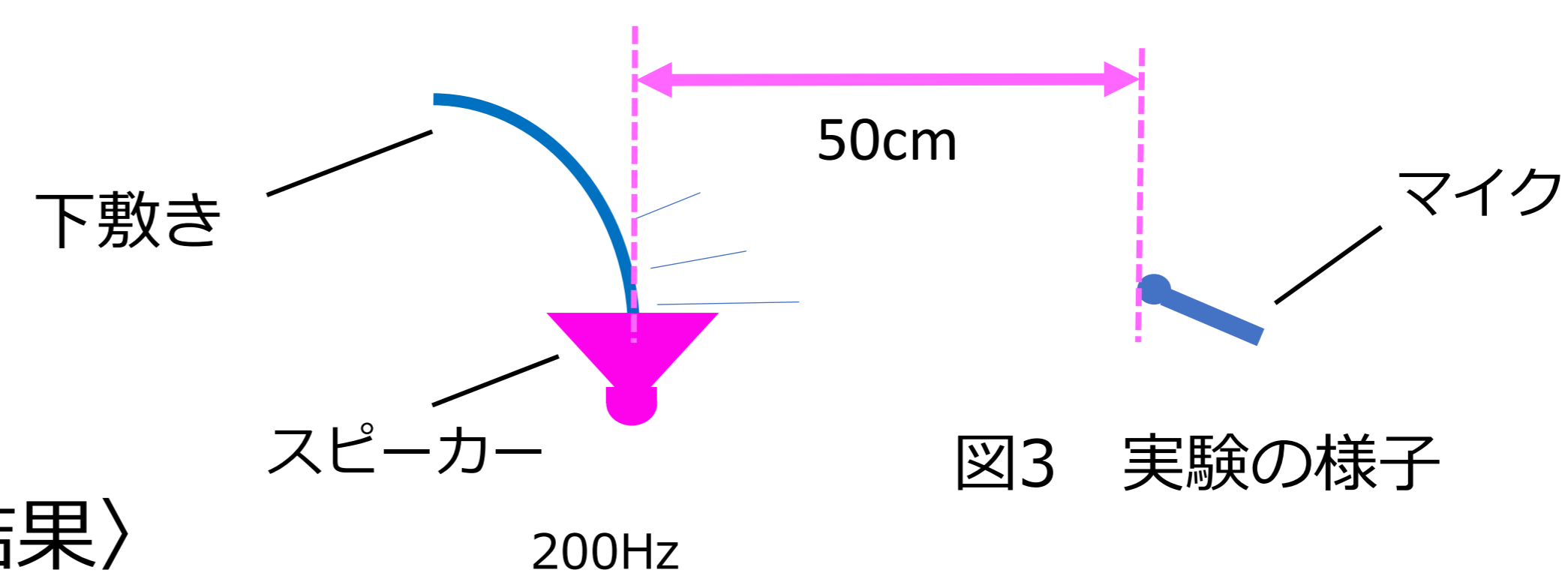
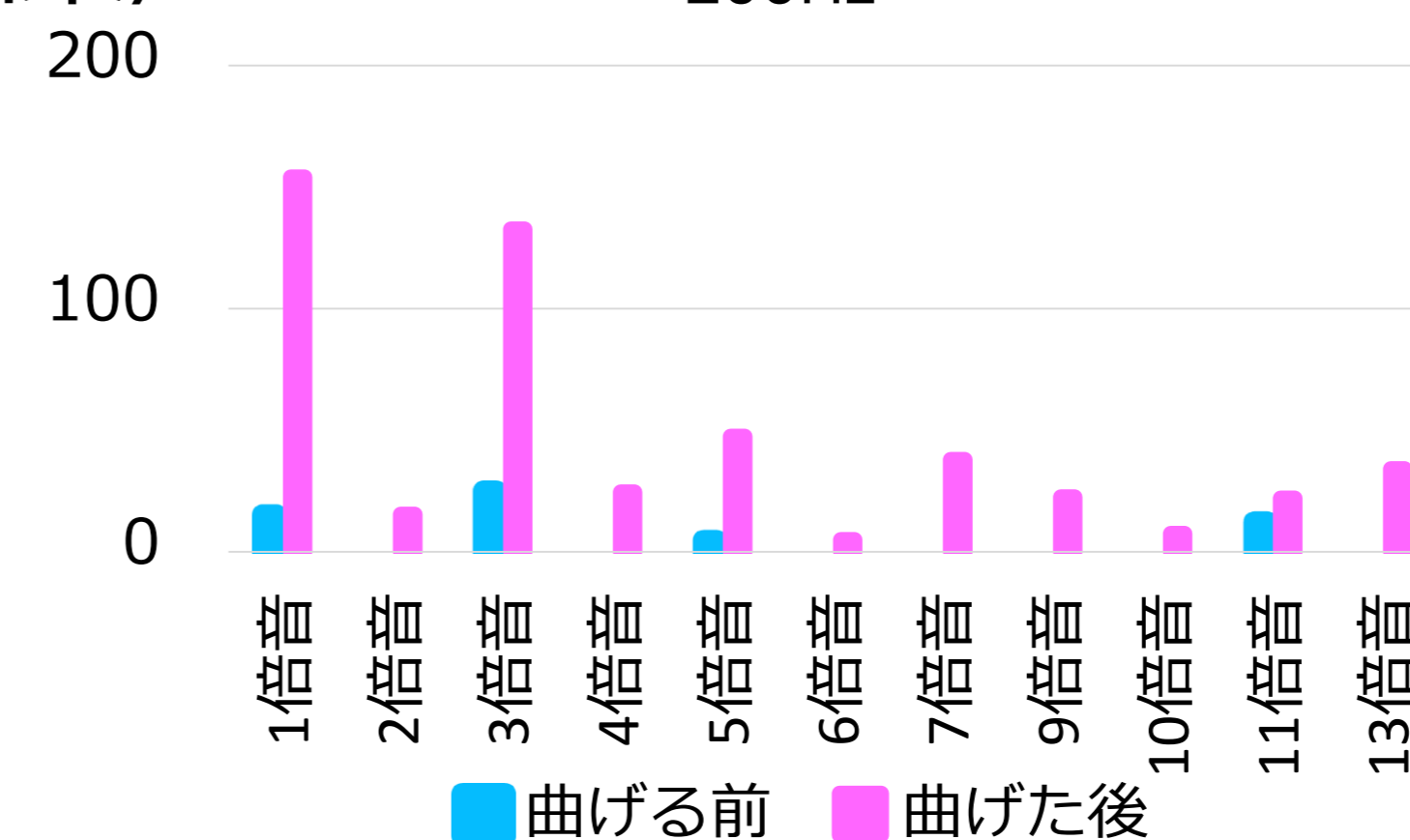


図3 実験の様子

〈結果〉



- ・振幅が強くなっていた。
- ・奇数倍音が励起されていた。

図4 実験結果

〈考察〉

倍音の励起 ← 原因 曲げることによる共振周波数の変化  
振幅の増大 ← 原因 振動のエネルギーが一定方向にまとまること

## 全体の考察

〈メカニズムの考察〉  
振動板の形状変化から音の聞こえやすさが向上するまでのメカニズムについて、倍音の励起による聞こえやすさの向上と、音の振幅増加による音圧の向上の二つの視点から考察した。

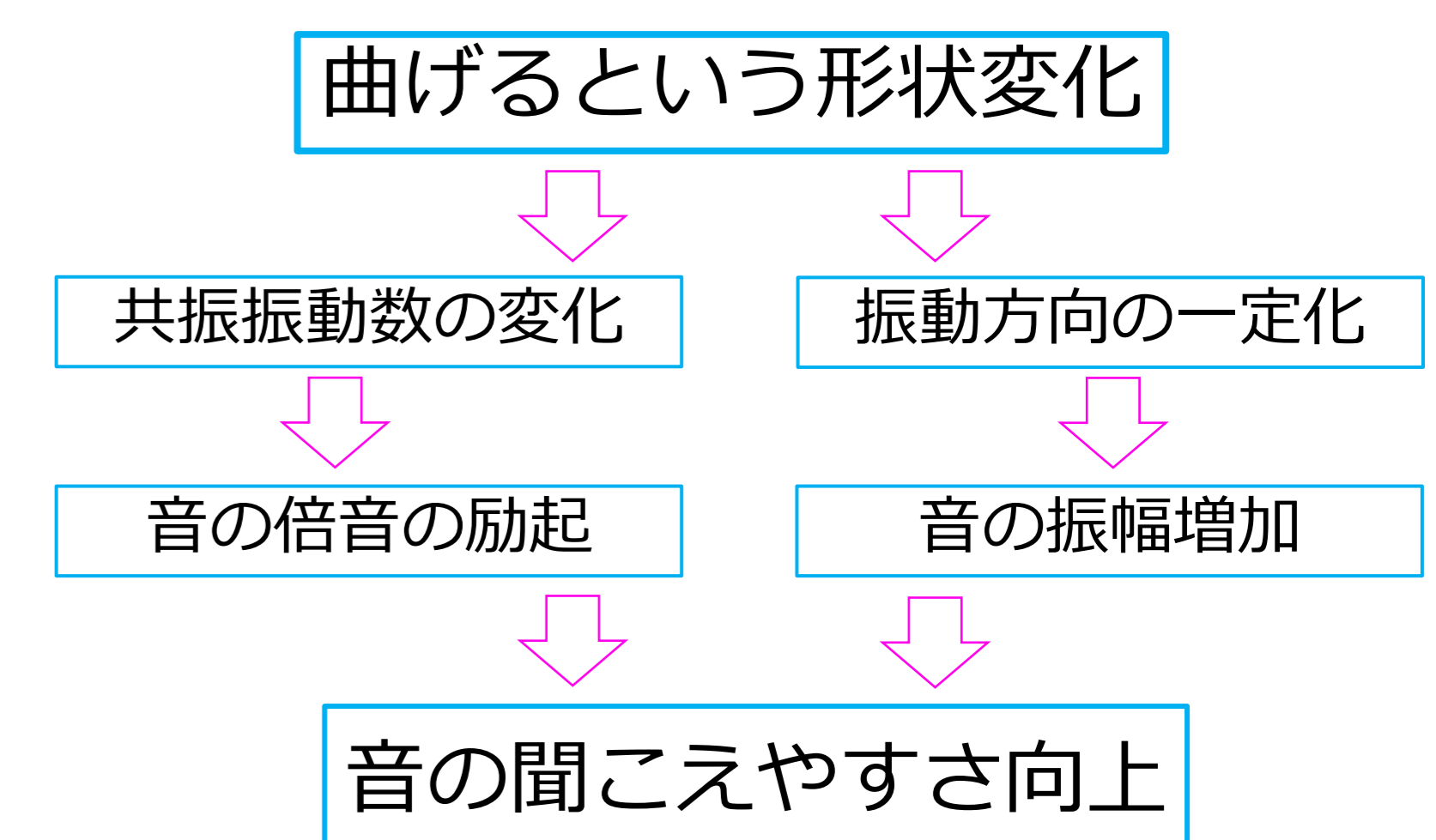


図5 メカニズムの考察

## 謝辞

兵庫県立大学大学院工学研究科電子情報工学専攻 前中一介 先生  
神戸大学大学院工学研究科建築学専攻 佐藤逸人 先生

## 周波数確認実験

〈目的〉現象の発生要因が周波数変化によるものかを確認する。

〈方法〉・スピーカーにとりつけた振動板の曲げる前と曲げた後での振動数を比較。  
・200Hzから600Hzまで100Hzずつ各3回行う。

〈結果〉周波数に変化はなし。

〈考察〉現象の発生要因は周波数変化によるものではない。

## 参考文献

- ・株式会社サウンドファン 公開特許広報(A) 2015-188193 (2015.10.29)
- ・株式会社 環境工房 (最終閲覧日: 2018年12月5日) [https://www.e-koubou.co.jp/sousin\\_archiives\\_t11.html](https://www.e-koubou.co.jp/sousin_archiives_t11.html)
- ・中村健太郎「図解雑学 音の科学」ナツメ社2005.6
- ・映像と音声分析・合成ソフトで学ぶ音・波動 (最終閲覧日: 2018年12月5日) <https://rika-net.com/contents/cp0260b/start.html>