

静かに引ける 椅子の構造

土井蒼梧 山崎孝太郎 中田權

- 1.動機・目的
 - 2.調査
 - 3.仮説・実験・考察
 - 4.反省
 - 5.展望
- 参考文献

1 | 動機・目的

問題

学校の椅子を引く
音が大きい



発見

接地面の材質が異なる
椅子でも構造によって
音が違う



考察

椅子の**構造**を変えること
で**騒音を防ぐ**ことができ
るのではないか

スティックスリップ現象

二物体が接触し、粘着と滑りを交互に繰り返す現象。

- ・ 動体の固定点から作用点までの長さが長いほど起こりやすい。
- ・ 椅子の騒音の**主な原因**だが発生の背景を特定することが難しい。

[dB]

基準の音の大きさに対する**相対的**な音の大きさの単位

$$L_p = 10 \log_{10} \frac{P_e^2}{P_0^2} = 20 \log_{10} \frac{P_e}{P_0} \quad [dB]$$

P_e : 音圧実効値 [Pa]

P_0 : 基準音圧 2×10^{-5} [Pa]

人がやっと聞こえる音

スティックスリップ現象は固定点から
作用点までの距離に影響
→架橋する**パイプ**で静かに？



静かな椅子

3 - 1 | 実験①

目的：

脚を固定した際の音の変化を調べる

実験器具：

椅子1 木の棒 騒音計

実験方法：

騒音計を椅子から50cm離して置き、騒音の最大値を計測する

結果：

椅子	固定なし	固定あり
最大値(dB)	94.1	88.5



考察：

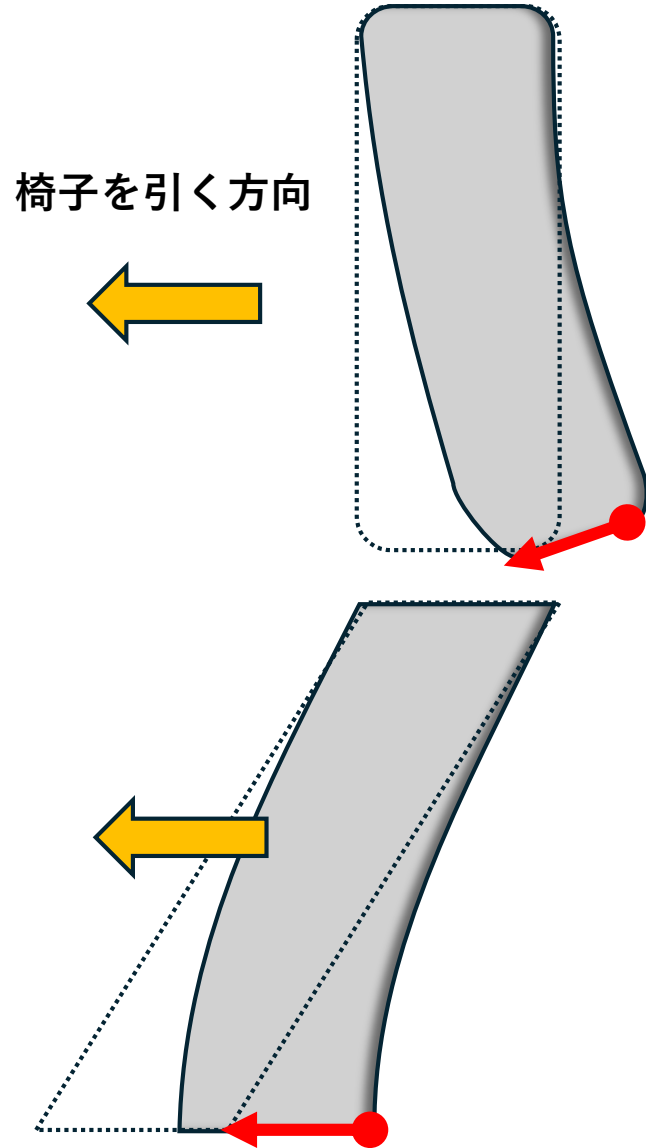
固定したことでスティックスリップ現象が起こりづらくなった



普通の椅子



静かな椅子



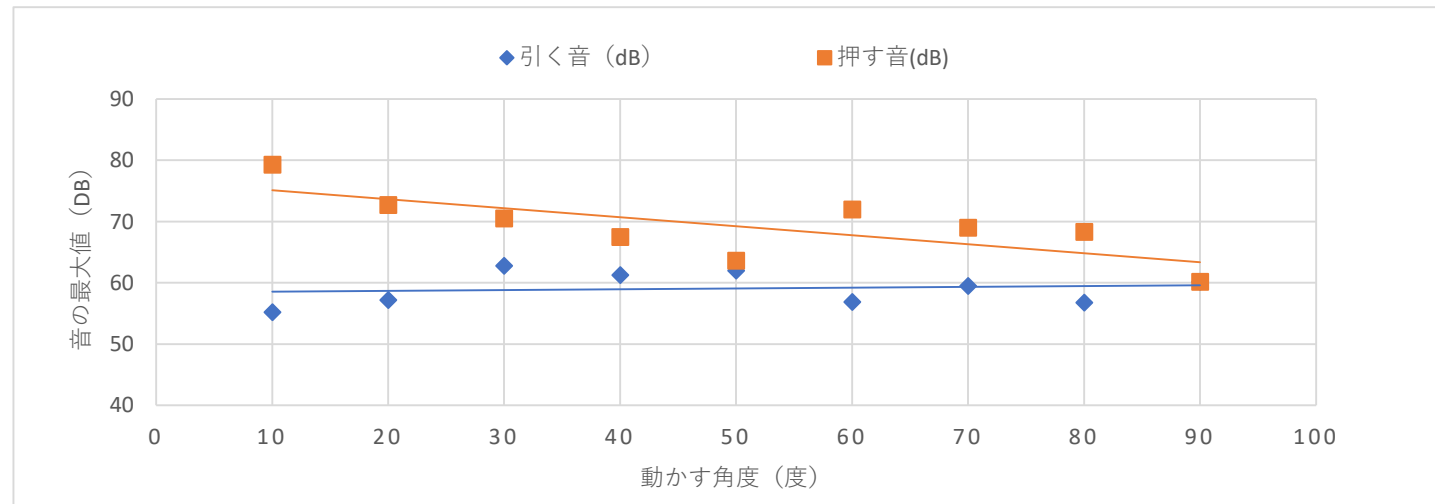
普通の椅子の方が摩擦力の増大により曲がり、元に戻ろうとする**弾性力 (赤印)**の下向きの成分が大きいためより大きな騒音が発生している？

実験方法: 椅子が向いている方向を0度として固定し、10度～90度と動かす角度を変えて音の大きさの変化を計測する

実験の仮説: 弾性力の向きが変化し、引く音は大きくなり、押す音は大きくなる。

実験用具: ・椅子（脚が床と垂直でない） ・騒音計 ・分度器

結果:



椅子を動かす角度と発生する音の最大値

考察: 椅子を引くときの音は椅子の脚と進行方向がなす角度に影響を受ける

実験①②より



- 椅子の脚の長さが引く音に比例する？
- 進行方向側の脚の角度が動かす音に関係する？



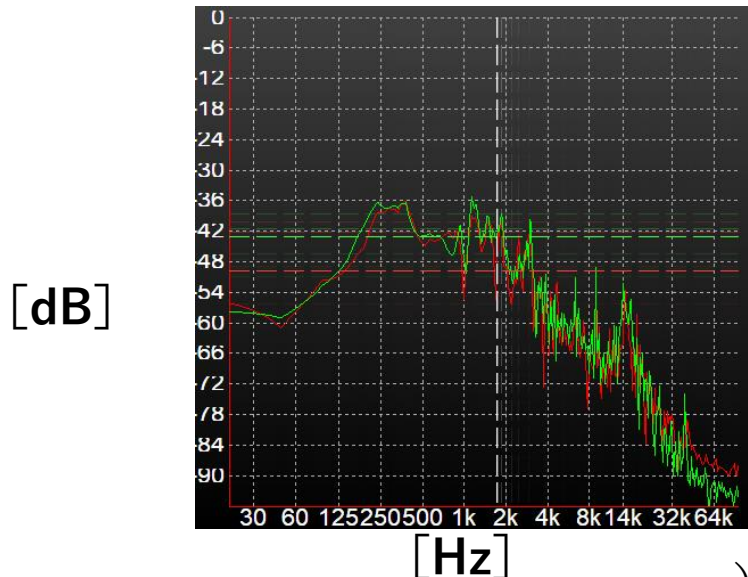
椅子の**モデル**を作成
最適な構造を考察する



3 - A | 懸念点の解消

モデル

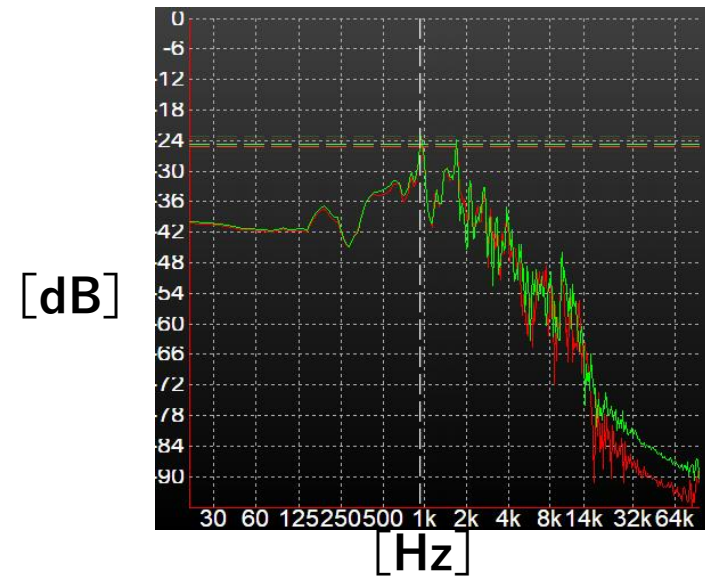
引く音	67.9 [dB]
押す音	78.4 [dB]



引いた際の音の大きさと周波数の関係 (モデル)

椅子

引く音	59.8 [dB]
押す音	75.4 [dB]



引いた際の音の大きさと周波数の関係 (椅子)

≈

- 音の大きさの最大をとる周波数はモデルと椅子でほとんど変わらない
 - モデル、椅子ともに押した際に大きな音が出る



モデルも椅子と同じ原理 (スティックスリップ) で音を出している

目的：

椅子の前脚の角度を変化させたときの音の大きさを調べる

実験方法：

写真のようなモデルを作成し、引くときと押すときの音の最大値を測定する。

実験の仮説：

椅子と床のなす角度が小さいほど押したときの音が大きくなる



90°



75°



45° (大きい)



45° (小さい)

結果：

椅子と床のなす角度	90°	75°	45° (大きい)	45° (小さい)
押す音(dB)	71.1	82.1	65.6	65.3
引く音(dB)	82.0	77.9	75.0	67.4

考察：

脚と床のなす角度が45° で押す音が小さくなったことから45° でスティックスリップ現象が抑制されると考えられる。

**目的：**

両脚に角度があるときの椅子の音を測定する。

実験方法：

左の写真のように脚の角度が45度の椅子のモデルを作って、それを押したときと引いたときの音の最大値を計測する。

実験結果：

	引く	押す
両脚	64.5 [dB]	62.7 [dB]
片脚	75.0 [dB]	65.6 [dB]

懸念点：

音は小さくなったが、

床と脚との接地面の違いが関係している可能性を否定できない。



床と脚との接地面の違いが関係している
可能性を否定できない



接地面を地面に平行に

	引く	押す
接地前	64.5 [dB]	62.7 [dB]
設地後	64.8 [dB]	65.5 [dB]

考察：

音が小さくなった原因は接地の仕方ではない



脚の角度が音の大きさに影響

3 - 5 | 実験⑤

目的：

両側のなす角度（赤線部）を変化させたときの音の大きさの違いを調べる

仮説：

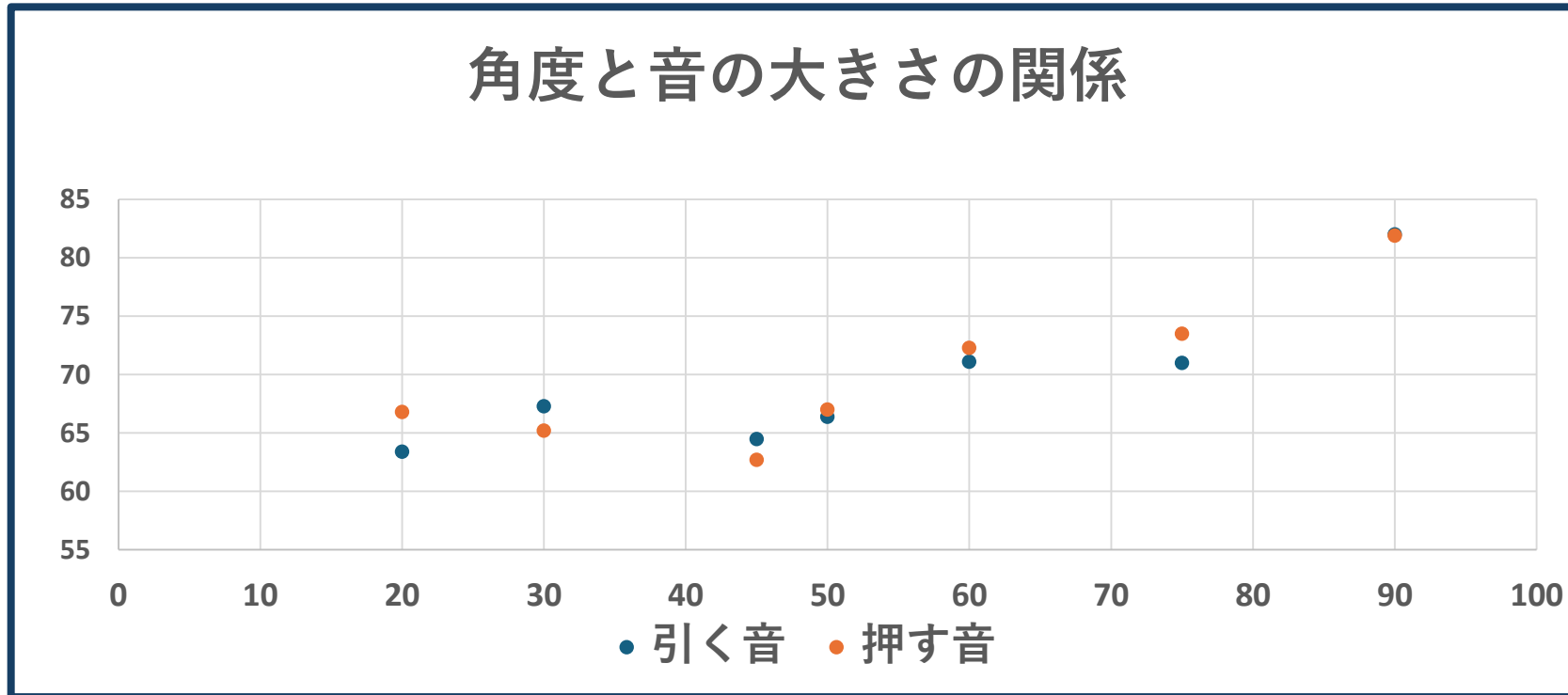
床とのなす角度が小さいほど動かした際の音は小さくなる。

実験方法：

- 1, 右のモデルの脚を曲げて写真の赤線部の角度を変える
- 2, 押したときと引いた時の音の最大値を記録する



結果：



考察：

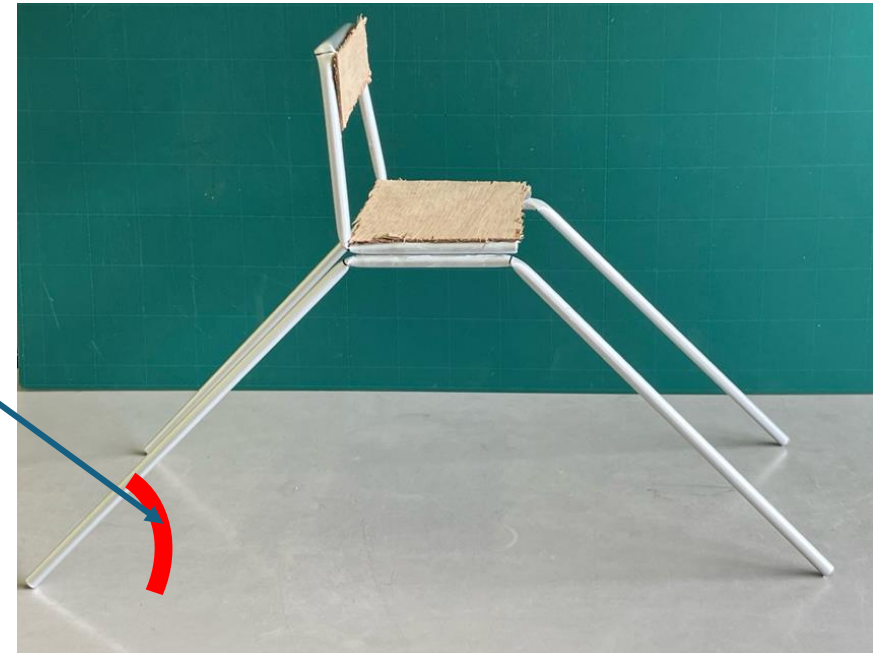
なす角度が 50° より小さいとスティックスリップ音が発生しなかったため、変化は小さいが、 50° からは角度と音の大きさに相関関係が見られた。

実験③～⑤より

- ・ 進行方向側の脚の角度と音の大きさに関係がある
- ・ 脚の角度 50度未満でスティックスリップ現象が起こらなくなる
- ・ 接地面積と音の大きさに相関はない

最適な椅子...

両脚の角度が50° で床との接地面を安定させた椅子



課題：

- ・モデルと現実の椅子で材料や質量が違うため、今回考察した構造が音を小さくできるとは限らないこと
- ・スティックスリップ現象以外の音の原因を突き止められていないこと

反省：

- ・モデルの精度を高めたいこと
- ・モデルの椅子と現実の椅子の材質をそろえなかった

展望

- ・脚の角度が 50° より小さい椅子でもスティックスリップ現象を抑制できるような構造を考察する
- ・脚の固定方法を変えることでスティックスリップ現象を抑制する構造を考察する
- ・最適な角度でかつ**安定**している椅子の考察

参考文献

Definition of noise level. (rt-designlab.com)

スティックスリップ現象の発生条件

(https://www.chibac.ed.jp/funako/fttp_kousin/ssh/research/2019/2019_02p2.pdf)