

静かに動かせる椅子の構造



徳島県立脇町高等学校 土井蒼梧 中田權 山崎孝太郎

背景

椅子を引く時の音がストレスとなっており、小さくしたい

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な

わかっていること

スティックスリップ現象

二物体が接触して運動をする際、粘着と滑りを交互に繰り返す現象。一般に、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。理論的には椅子を引く際に発生する騒音の主な原因であるが、発生する背景を特定することが難しい。

実験を通して最適な椅子の構造を考察する。

発見①

引いた時の音がとても小さい椅子を発見した

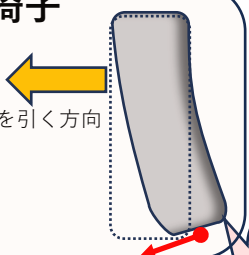


考察①

普通の椅子



椅子を引く方向

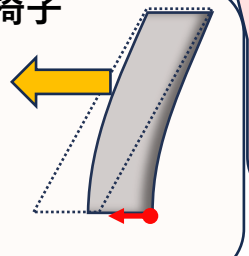


垂直

静かな椅子



傾いている



椅子が摩擦力の増大により曲がり、元の大きさに戻ろうと起こる弾性力(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と考察する。

仮説①

考察①より脚と床のなす角度が垂直でない方が静かに引ける

考察②

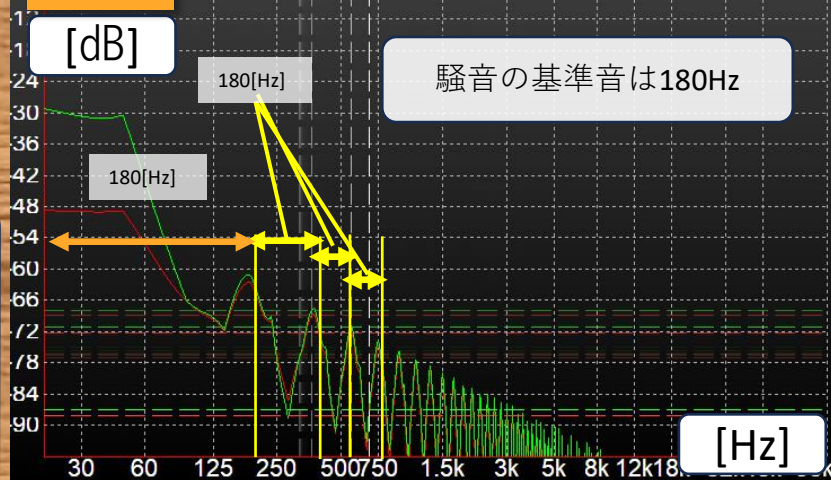
スティックスリップ現象は固定点から作用点までの距離に影響を受ける
→椅子の脚についているパイプが音を小さくしている



仮説②

考察②より、脚を木の棒で固定すると、スティックスリップ現象の発生が抑制され、音が小さくなる

発見②



実験①

目的:脚のつく角度と音の大きさに関係を調べる

実験用具: ・椅子1(脚が垂直) ・椅子2(垂直でない) おもり
・音声解析ソフト (sound engine free) ・マイク

実験方法:計測した音の内、180Hzの大きさを10か所で抽出し平均をとる。

結果:	椅子	椅子1	椅子2
平均(dB)		-68.47	-61.19

(値が負の数なのは解析ソフトの計算方式によるものである)

考察:椅子の脚と床がなす角度が垂直であることは騒音の原因だとは言えない。しかし、標本の抽出に偏りがあった可能性が高い。

実験②

目的:脚を固定した際の音の変化を調べる

実験用具: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

[dB] ...

基準の音の大きさに対してどれだけ離れているかを表す音の大きさの単位

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

P_e : 音圧実効値 [Pa]

P_0 : 基準音圧 $2 \times 10^{-5} [Pa]$ 人がやっと聞こえる音

課題

知識が断片的でつながりがない
対照実験を行うのが難しい椅子にかかる力や音の原因をよく調べる

展望

モデルを用いて音の原因をさらに追究する

出典

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)