

タイヤの形状と静音性の関係

宮城県仙台第三高等学校 理数科4班

1. 背景と目的

スーツケースにはキャスター(車輪)がついており、持ち運びに便利である。しかし、騒音による使い心地の悪さが欠点である。そこで私達はその騒音を削減する方法を模索しようと考えた。

近年、自動車のタイヤは様々な構造のものが作られており、騒音を削減できるとして注目されているものもある。それらをスーツケースのキャスターとして再現することで、十分な静音性を確保できると考えた。
具体的には構造を変えることで音を 6dB減少させようと考えた。


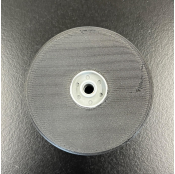
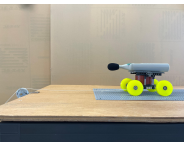
2. 仮説①

タイヤに空洞を作ることによって、衝撃吸収性が増し、質量が軽くなるため静音性が上がる。よって、最も空洞を作れるハニカム構造を使ったタイヤは効率的に騒音を削減できる。

3. 材料

実験道具

- ・3Dプリンター
- ・ノーマルタイヤとハニカムタイヤ
(直径6.0cm、厚さ1.5cmのタイヤをノーマルタイヤとした)
- ・騒音計
- ・台車 (Lego,345g)
- ・ひも
- ・おもり (500g,1000g,1500g)
- ・滑車
- ・コース
(土台は大型の木の板にレゴのボード(25cm)を6枚取り付ける)



ハニカム構造について

平面に六角形を敷き詰めた 構造

- ・衝撃吸収性
 - ・消音性
- などの特徴がある



全て同じ形状で平面充填が可能なのは、**三角形・四角形・六角形** しかない
また、**外周の長さが等しい場合、その面積が最も大きくなるのは正六角形**

最も効率よく空洞を作ることができる構造といえる

4. 実験①

3Dプリンターでタイヤを作成。台車に取り付ける

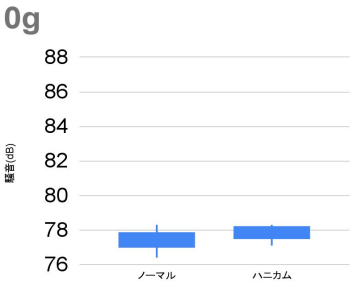
↓

台車をでこぼこな地面(レゴのボード)の上で走らせる。

↓

生じた音の音圧(dB)をそれぞれ10回計測し、比較する

5. 結果①

	Max(ave.)	<div>0g 騒音(dB) </div>
ノーマル	77.6dB	
ハニカム	77.9dB	

5. 考察①

ノーマルタイヤとハニカムタイヤの結果に大差はなく、ハニカムタイヤのほうが僅かに値が大きくなった。
ハニカムタイヤのほうが音が大きくなった要因として、タイヤ自身の質量が減少したことで安定性が下がり跳ねやすくなったことと、空洞を作ったために空洞内で音が反響してしまったということが考えられる。

6. 仮説②

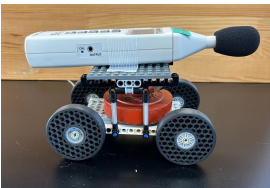
台車を重くするとハニカム構造の衝撃吸収性により消音性が発揮される。だからおもりを乗せて台車を重くすることでハニカムタイヤのほうが静かになる。

7. 実験②

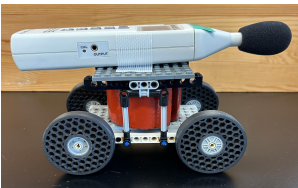
台車におもり(今回は500g, 1000g, 1500g)を乗せる

↓

生じた音の音圧(dB)をそれぞれ10回計測し、比較する

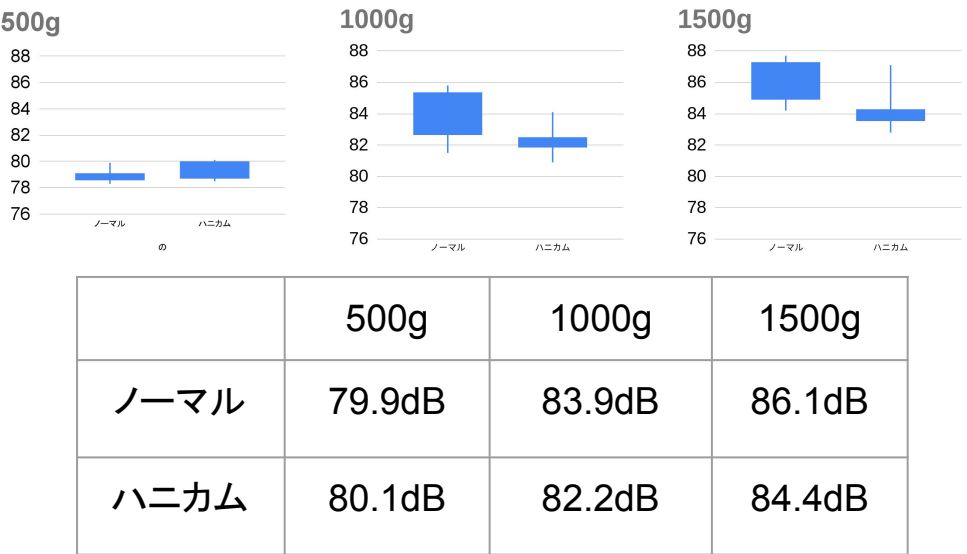


1000g



1500g

8. 結果②



9. 考察②

おもりを乗せ台車を重くすることでハニカムタイヤのほうが静かになることがわかった。
ハニカムタイヤのほうが計測値の散らばりが小さく、安定した構造だということが言える。

10. 課題・今後の展望

- ・実験回数を増やしデータの正確性を高める
- ・スーツケースにタイヤをつけるなど、より実際の使用シーンに近い形で実験を行えるようにする
- ・人間の歩行速度での実験を行う
- ・タイヤの空洞内での反響について



参考文献

- 1) https://engineer.fabcross.jp/archeive/190614_unique-puncture-proof-tire-system.html
- 2) <https://blog.reira-sports.com/?p=6354>