

第 60 回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

JP11	中学	物理	秋田県
学校名		由利本荘市立大内中学校	
研究作品タイトル		紙風船はたたくとなぜふくらむか	
生徒氏名 (共同の場合はグループ名)		科学部	
指導教諭氏名		佐藤 由美	

【動機】

この研究は、じいちゃんの依頼から始まっている。僕たちの時代より確実に衣食住共に十分ではなかった幼い頃のじいちゃんの姿と共に、じいちゃんを喜ばせたいという感情に動かされた。物体は力を加えると変形しつぶれる。しかし、紙風船は穴があいているにもかかわらず、力を加えると大きくなり球体に戻ることが不思議でならない。先輩の研究スキルや重力波確認手法の影響を強く受けた研究である。

【方法】

僕らの部活は文化部にもかかわらず、毎年団結して一つのテーマを追求している。今年のポイントは、紙風船のつくりと、音の波形による紙風船の中の空気の弾性の考察である。スキルを活用し、手に感じる空気バネのような動きを紙風船から響く音の波形に変換し、考察している。ImageJ ソフトや波形変換ソフト、3D スキャナを駆使、さらに光センサー搭載のアタッキーを設計し、定量的な実験をめざした。

【結果】

空気のふるまい方をゴム膜やゴム風船、ピンに入った水中の空気の波形等と比較し、その意味を検討することにより、紙風船の中の空気の振動（圧縮と膨張）を捉えることができた。また膨らむためには、空気の弾性と、紙のしわやへこみのもつ弾性（形状維持）のふたつが同時に作用しなければならない。さらに、紙をたたいた波形の非対称性に表れる重要な性質があるからこそ、たたくと膨らむことが分かった。

【結論】

紙風船がふくらむ仕組みは、①紙のへこみやしわが作り出す弾性と形状維持がその体積を大きくする。②中の空気の振動（圧縮・膨張）がその体積を大きくする。（①②の相互作用が必要）③紙が空気の振動を吸収することで形状維持や入ってくる空気の流量を調整する。以上3つの条件が必要だということが分かった。また、効率よくふくらませる条件も二つ見つけることができた。

【展望】

紙風船の中の空気は、短い時間で大きく振動数が減少している。紙の表面にある無数の繊維の突起やそれによってつくられるV字の溝（電子顕微鏡にて）や、紙の表面にある凸凹が振動のエネルギーを打ち消しているのではないかとと思われる。その体積や穴の大きさによっては、一定の周波数の音を消音してくれる可能性がある。それらは、音が響かないような設計に利用できるのではないかと考える。