

第61回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

JP10	中学	物理	秋田
学校名		由利本荘市立大内中学校	
研究作品タイトル		続・紙風船はたたくとなぜ膨らむ	
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】

アメリカの物理学会雑誌“PHYSICS TODAY”に載った紙風船の研究論文には、僕たちの音の波形と似た空気の圧力変化のグラフが示されていた。その変化は対称的だったが、僕たちの音の波形には対称性は見られない。僕たちの研究は紙風船がたたかれると、元の体積以上に大きくなることを紙のもつエネルギー変化から考察し証明に挑んだものである。

【方法】

紙自体の振動による低周波成分の原因をオーディオインターフェイスUR22の使用により読み解く。制作した一定の力でたたくことのできる実験装置を使用し、様々なサイズの紙風船の膨張を測定、解析した。考え方を変換し、へこみの体積変化に注目できたことはこの研究を大きく発展させた。これまで3年間の科学部での広い分野の学習から、熱力学への思考変換が大きな役割を担っている。

【結果】

①千差万別である紙風船のサイズ、しわやへこみの形に対して体積変化の統計的な現れ方が単純な指数関数で表される。②アタックにより発生した音の振動波形は広い周波数を含んでおり、紙表面の「しわとへこみ」の振動は複雑である。③アタックのエネルギーは紙風船の紙の振動に変わり、短い時間(約30ms)紙風船表面は「エネルギーの高い状態」にある(波形とハイスピードカメラ映像から証明)。

【結論】

マクロな実験結果に現れた現象は、たたくエネルギーによって、ミクロな素片である「曲面素片Aの数」が「平面素片Bの数」に指数関数的に変化することで説明できる。その現れ方は統計的な平均としての膨張曲線であった。「球体が安定した状態である(ロゲルギスト)」は、言い換えると「紙風船がたたくと膨らむ原因が素片A→素片B変化にあるような熱力学第2法則に従う。」と表すことができる。

【展望】

僕たちの考察や結論には、まだ数学的な解析を必要としている。宇宙の最も基本原理で紙風船の膨張が語れることは、ここ60年来、ロゲルギストたちが行った紙風船の考察に一つの決着をつけることにならないだろうか。この見方や考え方が妥当なものなのか、審査員の先生と議論しアドバイスいただきながら確かなものにしていきたいと切望している。