

# 第69回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HP005CE	高校	物理	愛媛県
学校名	愛媛県立松山南高等学校		
研究作品タイトル	下敷変形時における音の発生原理 「空飛ぶ下敷現象」から見えた真理		
研究者氏名 (共同の場合はグループ)	細田 豊晴、大野 好翔、堀川 瞳、水本 知希		
指導教諭氏名	川井 亮祐		

## 【動機】

下敷を湾曲させると「ポワッ」という音がなる。先行研究において、曲げられた状態の板や平板の振動理論については解説しているが、下敷のように、変形により音が発生するものについては存在しなかった。そこで、本研究では、この現象を詳しく解説することを目的とし、既知の梁の理論式や有限要素法シミュレーションの結果と比較・検討を行った。

## 【方法】

まず現象を詳しく観察・分析するために、この現象を撮影した。映像と音声を解析して得られた結果から仮説を立て、それをもとに検証した。しかし、手で持って揺らす際に荷重が一定でないため、固定について考慮する必要がある。そこで、スズランテープを切って下敷を自由落下させながら運動させ、定量化を行った。

## 【結果】

下敷が平らな形状になった瞬間に音波が発生し、下敷の曲率の上昇に伴い、振動数が上昇することが分かった。また、その際に下敷の短辺方向だけでなく長辺方向にも節が生じた。さらに、下敷を空中で振動させると、様々な振動が同時多発的に生じたが、時間の経過に伴い、長辺方向の節が消失した。

## 【まとめ】

下敷変形時に発生する音は、下敷が平らな形状になった瞬間に復元力によって生じる微細振動を発生源とし、応力の増大に伴い振動数が上昇する。さらに、固定により生じた高次の振動モードが、振動数が理論式に従わない原因であり、この運動を空中で連続的に生じさせると、固定の影響が徐々に小さくなり、理論式に従う横振動に変化することが分かった。

## 【展望】

本研究で得られた下敷の振動分布をもとに、工学的応用が可能な音響素材の開発やデバイスの開発を目指すことができると考えている。また、本研究をさらに発展させて、物体が湾曲する過程

での振動分布の変化から、地震によって共振しにくい建物の素材の開発に役立つのではないかと考えている。