

分光の不思議現象 ～三角プリズムを覗くと見えた不思議な世界～

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校 科学部物理班

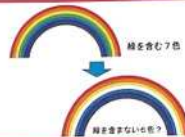
要旨

三角プリズムを通して月を見た際、上部に赤く色づく光、下部に青く色づく光が確認できた。上下で対象性が見られなかったことから、この現象に興味を持った。その後、教室内に三角プリズムで覗くと、窓枠や机などにも月と同様の不思議な現象を確認した。机などに色づく色が上下反転する箇所もあったため、これらの不思議な分光現象がどのようにして生じるのか疑問を持ち、本年度の研究を行った。実験1として蛍光灯や月を回折格子を通して観察、撮影を行った。実験2として教室やベランダで自然光及び散乱光の状況下で、月に見立てた白いテープや白用紙を、三角プリズムを通して、観察、撮影を行った。また、シミュレーションソフト GeoGebra

を用いて三角プリズム内に入射し出射する光路図の解析を行った。その結果、白い光源の縁に沿って三角プリズムに対して遠い箇所は赤く、近い箇所は青く色づくように見られることを発見した。その過程で黒い光源を観察した際には白い光源を観察した際とは上下の色の順番が反転していることが確認できた。さらに、それらがそれぞれ赤・橙・黄と、青・藍・紫の三色ずつの層に分光していることも分かった。この現象はベランダなど日中の自然光でも出現することが確認できた。白用紙の幅が大きいと、縁は見られず白くなったことから、太陽の大きさが今よりもさらに大きかったとすると、見られる虹は7色ではなく6色だったことを示唆している。

ここがイノベーションポイント！

太陽の大きさが今よりもっと大きかったとすると、見られる虹は7色ではなく、6色だったことを示唆する結果が得られた！



動機、目的

三角プリズムを覗いて月を見てみると不思議な虹模様(分光現象)が確認できた。



教室でも、同様の不思議な虹模様(分光)が確認できた。



疑問:なぜ月の上部が赤く色づく、下部が青く色づくのか?
(外側が赤く内側が青くなるなど、対称性をとらないのはなぜか?)

本研究の目的

月の分光はどのようにして現れているのか、その謎を解明する。

研究期間:2021年7月～10月

実験1

方法

<回折格子を用いた観察>

蛍光灯や月を、回折格子を通して観察する。



結果

蛍光灯(白色光)と月でも光が波長の違いによって色づくことが確認できた。



実験2

方法

<縦と三角プリズムを用いた観察>



結果(長方形)

遠辺部は赤く、近辺部は青く色づくことを確認できた！



結果(三角形)

黄色と水色に色づく光の帯の延長に緑色に色づく部分が発見！



発見

黒い物体の上下にも光の帯を確認！



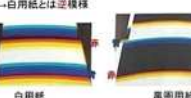
追加実験

方法



結果

遠辺部が青く、近辺部は赤く色づくことを確認→白用紙とは逆模様



考察

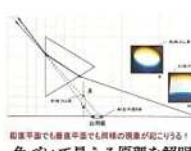
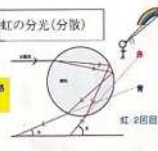
[新たな問い]

三角プリズム内の光はどのように進んでいるのか

三角プリズム内の光路をGeoGebraで再現！

[GeoGebraとは]

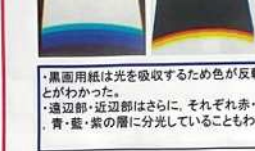
代数学と幾何学を組み合わせた動的数学ソフト
数式によって物理現象をシミュレーション可能！



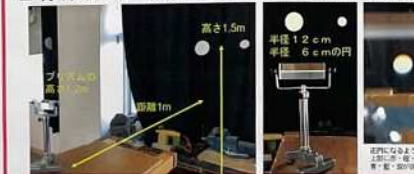
■ 白用紙の幅によって出現する白や緑の不思議 (加法混色によることが判明)

光の三原色の変域の差が発生

⇒虹のように色づく模様がつくられる



■ 月や太陽に見立てた円の白用紙 (月が色づくことを実証)



展望

プリズムの分光によって可能だと考えていること

- ・距離の測定
- ・高さの測定
- ・より立体的な錯視の作成



結論

- ・三角プリズムを通して観察すると白用紙のみで分光できることがわかった。
- ・虹模様に見えることを解明！
- ・太陽の大きさが今よりもっと大きかったとすると、見られる虹は7色ではなく、6色だったことを示唆できた。
- ・三角プリズムの分光を用いることで遠近や高さの測定が可能になる可能性

謝辞、参考文献

[謝辞]
研究を行うにあたり本校科学部顧問の榎尾先生の指導・助言をいただきました。感謝申し上げます。

[参考文献]
①教科書「改訂物理」東京書籍
②「眼光学からみた幾何光学」p62 古野間邦彦著