

虹を作ってみよう

青谷高校3年 坂下 亮太

指導教官 足利裕人

1. 研究期間 5月～11月

2. 研究目的 太陽と虹と目でできる角度を正確に求めるため。

3. 研究テーマの設定理由

研究のテーマを何にしようか悩んでいる時に、今までに見たことのないような綺麗な虹がでていて、こんな綺麗な虹を自分でも作ってみたいと思ったから。

4. 使用器具・材料 虹ビーズ、黒の画用紙、スプレー糊、撒くビーズの受け皿、紙コップ(ビーズを撒くため)、三脚、60cmの角材、11cmの角材×2、5cmの角材×2、ネジ×4、L型プラスチック棒

5. 操作手順

(1) 虹シートの作成

黒の画用紙にスプレー糊を吹きかける。スプレーは30cm離れたところから吹きかける。

虹ビーズを黒の画用紙一面に振り掛ける。厚めに振り掛けておく。

虹ビーズを一重の層にする。黒の画用紙を揺する。その後、黒の画用紙を立てて余った虹ビーズをトントンと落とす。なるべくすきまなく虹ビーズを黒の画用紙にのせること。

(2) 測定装置の製作

目から虹ビーズまでの距離を測るための角材や、角度を測定するための装置を作る。

(3) (1)のシートを(2)にセットして計測する。

6. 研究の経過

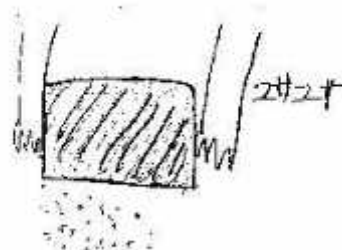
スプレー糊の代わりに両面テープを使ってやってみたが虹がいま一つ鮮明に見えなかった。原因は虹ビーズの付着する量が少なかったためだった。虹ビーズが付着する量を増やすため、スプレー糊を使った。しかし、スプレー糊を撒くのが均等でなかったのと撒く量が多すぎたためにす



①黒画用紙にスプレー糊をかける



②コップに虹ビーズを入れ、①の上に振りかける



③余分のビーズを振り落とす

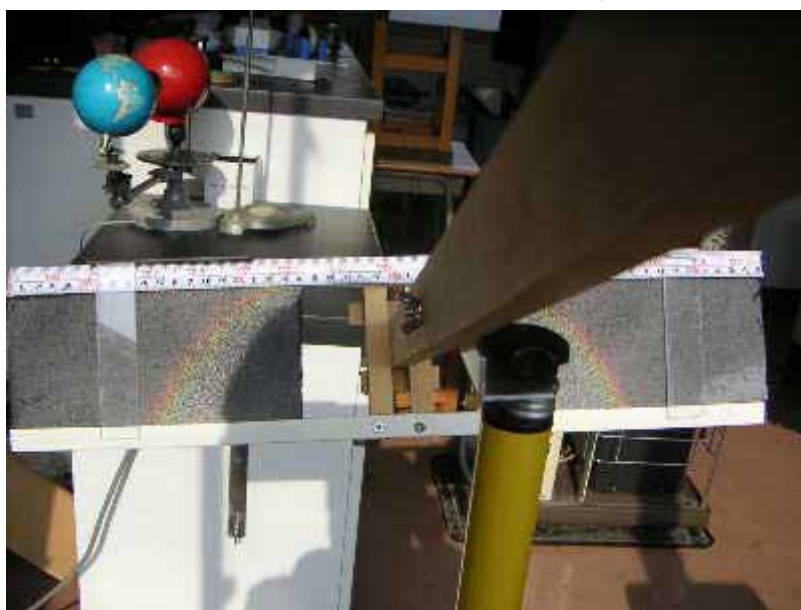
ごいムラができたため、慎重に行ない成功した。次に角度、距離の計測装置本体の作成にかかり、三脚に固定し、虹ビーズをまいた黒の画用紙を取りつけた。そして、目から虹ビーズまでの距離を測るための木の棒を作り、それを固定するための木枠を作ったが、木枠の幅が広すぎて固定できずグスグスだった。その



測定は、太陽を背にし、片目を棒の先端にくっつけて行う

グスグスを直した後木の棒の長さが短かったので長いものに交換した。次に木の棒の先

端をやすりで丸く削った。とがっていると目に刺さる危険があるからである。カーソルを最初はナイロン袋で作ったがあまりにもふにゃふにゃすぎて失敗したので、プラスチックでやろうと思いペットボトルで挑戦したがこれまた失敗。案が浮かばず作業が停止しているときに先生が平べったいちょうどいいプラスチックを出してくれた。



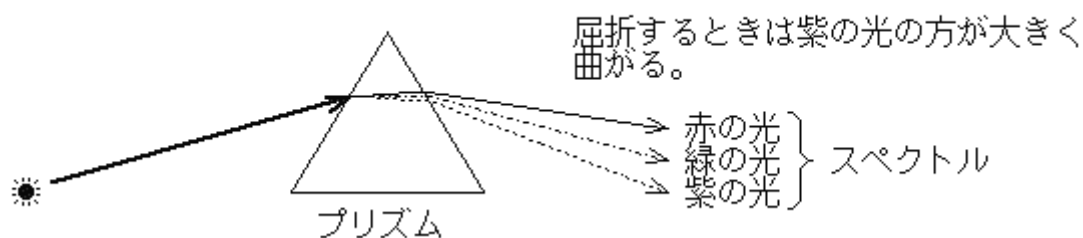
虹が生じた様子。左右の透明カーソルで定規の目盛りを見る

そこで、それを切り、カーソルを完成させたが、友達がふざけて壊したのでもう一度作ることに…。二度目も作ったがそれも友達に壊された。3度目の正直でようやく完成し、晴れた日に計測した。

7. 原理 光の屈折は物質の境界で光の速さが変わるによって起こるが、物質中を進む光の速さは色によって異なるので、色によって屈折の仕方がわずかずつ違って、白色

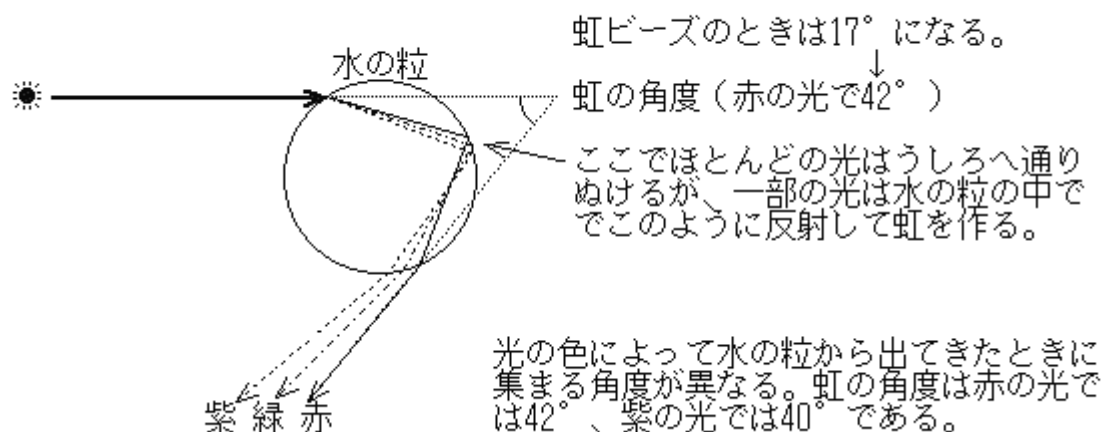
光はスペクトルに分かれる。これが「分散」と呼ばれる現象である。可視光線が空気中や真空中からガラスのプリズムに入射するときは、図1のようにより波長の短い紫の光の方が大きく屈折する。

【図1】プリズムによる光の分散



雨上がりの空にかかる虹も太陽光線が分散を起こした結果生じるスペクトルだが、このときプリズムの役割をはたしているのは空中の水滴である。水の球に太陽の光が入射すると、図2のように表面で屈折して内部に進入した後、一部が内面で反射し、再び表面で屈折して外に出てくる。この二回の屈折で光はスペクトルに分かれる。なお蛇足ながら、球内での反射が全反射であるとの誤解がしばしば見られるが、図を描いてみれば容易にわかるように、外部から入射した光は決して全反射を起こすことはない。大半の光は反射せず、レンズを通る光のように後方へ透過する。

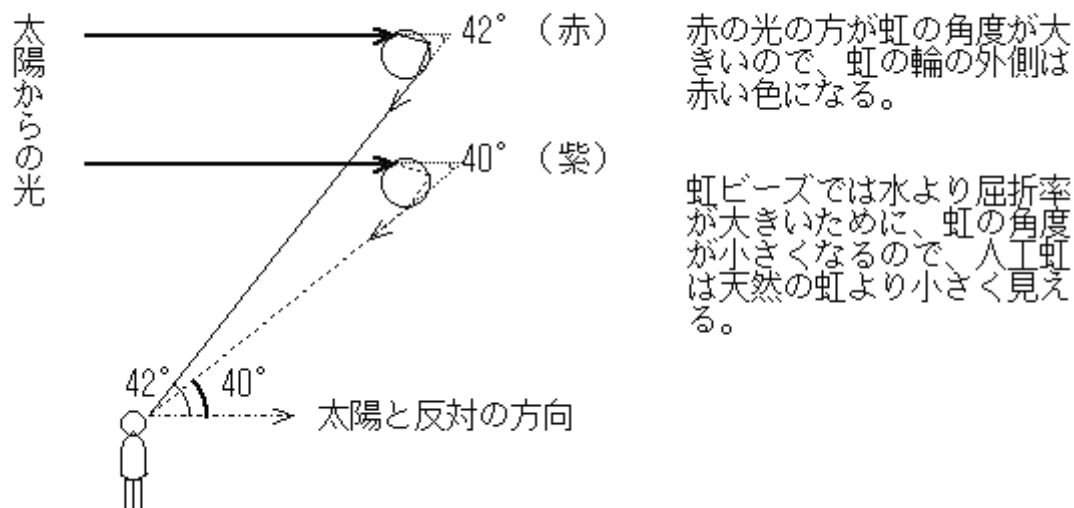
【図2】水滴や虹ビーズによる光の分散



球内で1回反射して出てくる光が最も強め合う方向は、(中心を通る場合を除けば)赤の光でおよそ42°、紫の光で40°となる。このため天然の虹は赤が外側、紫が内側の円形

のアーチを描く（図3）。太陽を背にして霧を吹くときに見られる虹もこれと全く同じものである。

【図3】



8. 参考 「虹スクリーン」 雨上がりの空にかかる虹の美しさは古来人類の心をとらえてきた。この虹を教室内に持ち込み、随時手軽に観察できるようにする教材化の試みが、名城大学内川英雄教授、鳥取大学附属中学校浜崎修教諭らによってなされ、水滴をプラスチックの微小透明球「虹ビーズ」に置き換えた「人工虹スクリーン」が考案された。虹スクリーンを用いると、点光源による人工虹を観察することもできる。このとき生じる虹は、平行光線によって生じる天然の虹では見られない興味深い振舞いをする。

9. 結果

計測値 虹（赤色）の角度 約 16.6° （緑） 15.4°

10. 感想

虹スクリーンを作るのは簡単にできた。しかし、その後の角度や距離を測る装置を作るのにかなりの時間がかかってしまい長期にわたる製作となった。角度の求め方もわからず理解するのに時間がかかった。その分虹が見えた時のうれしさは何倍にもなった。疲れた実験だった。

11. 引用URL

<http://www2.hamajima.co.jp/~tenjin/labo/nijiscr.htm>