

虹スクリーン

サイエンスレンジャー 浜崎 修

1. はじめに

雨上がり、まだ空中に浮いている水滴に太陽が当たって見られる虹は、うつくしい自然現象です。条件のよいときに観察すると、虹は1本だけではありません。よく見られる虹（主虹）の外側に、色の並び順が逆になっているもう1本の虹（副虹）が、さらに主虹の内部には赤色や緑色の縞模様状の過剰虹が見えます。

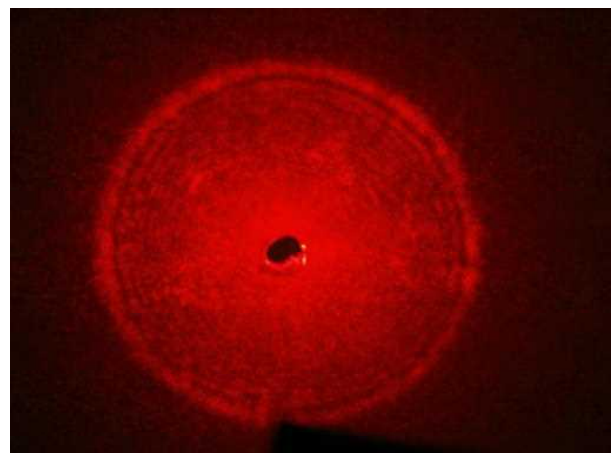
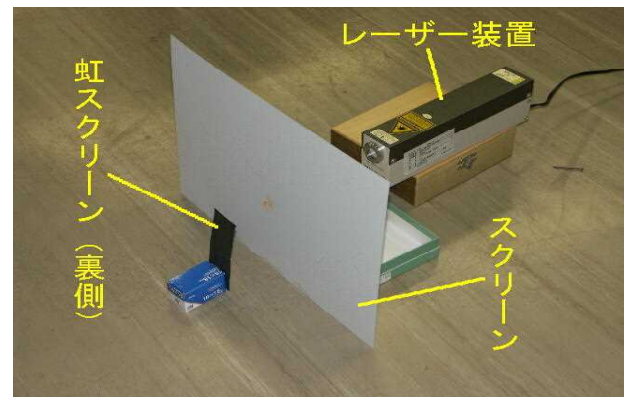
主虹が見える原理については17世紀にデカルトが、色の分散については18世紀にニュートンが解明しています。しかし過剰虹の原理は、光が波動であることを唱えたヤングによって、波動の干渉現象として、19世紀になってようやく説明されました。

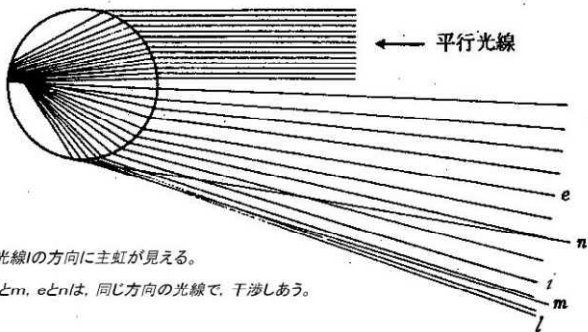
虹スクリーンは、黒い紙の上に、水滴の代わりに径0.3mm程度の透明でかつ球形のビーズを周密に並べたものであり、自然界と同じ原理で虹を見ることが出来るものです。ただし、ビーズの材質はプラスチックやガラスです。水とは屈折率が違うので、虹の見える方向や色合いは自然界の虹と異なります。

今回は、この虹スクリーンを使って、虹について詳しく調べます。

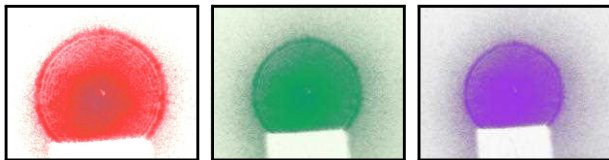


2. 虹の正体





虹スクリーンにレーザー光を当て、その反射光を白いスクリーンに映すと、同心円状の縞模様が見えます。実はこれが虹の正体なのです。私は単色虹と呼んでいます。虹が見える主となる原理は、7色に分かれて見えることではありません。透明な球に入射した光波群が、屈折・反射してでてくるとき、球を頂点とした円錐状に偏って拡がることにあります。そして、その光波同士が干渉し合うので、外円がとくに明るい、同心円状の縞模様となって拡がっていくこととなります。このような同心円状の虹の広がり方は、下の写真のように波長（色）によって異なります。そしてこれらの同心円が重なって虹になります。

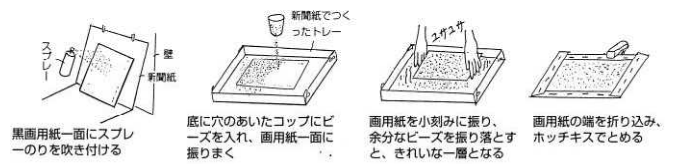


実際の虹はこのように、円状のもので、いろんな波長の光が重なる虹の内部は、明るくなり、虹の外は光が来ないので暗いのです。それが下の虹スクリーンが作る虹です。



3. 虹スクリーンの製作

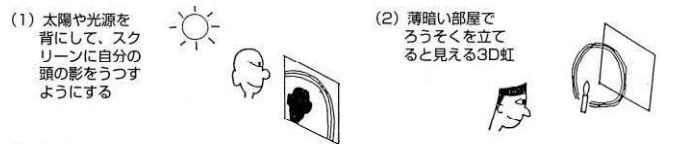
虹スクリーンの製作に当たって気をつけることは、黒画用紙にビーズを固着のさせかたです。糊も透明なものなので、固着したときビーズの光学的な球形性がくずれてしまいがちなことです。これには、スプレー糊を使うことで解決できました。したがって、固着後、ビーズを押さえつけることは避けなければなりません。そのため、ビーズの剥離は避けがたいことです。ビーズが床にこぼれると滑りやすいので、とくに気をつけてみましょう。



4. 虹スクリーンを利用した観察・実験

太陽や OHP, スライドプロジェクタを光源とし、光源に背を向け、虹スクリーンに自分の頭の影が映るようにすると、虹スクリーン上に主虹と過剰虹が観察できます。副虹は、スクリーンの裏の方向にできるので観察はできません。

また、光源にろうそくを使い、両目で観察すると、立体的な虹が見えます。



5. ビーズの入手

ガラスビーズは、道路に描く道路標識のペンキに混ぜられています。交通標識の工事をしている会社で分けてもらえるかもしれません。購入するならば、シータスク (<http://www.c-task.co.jp/>) でできます。プラスチックビーズは、中村理科工業 (<http://www.rika.com/>) で扱っています。