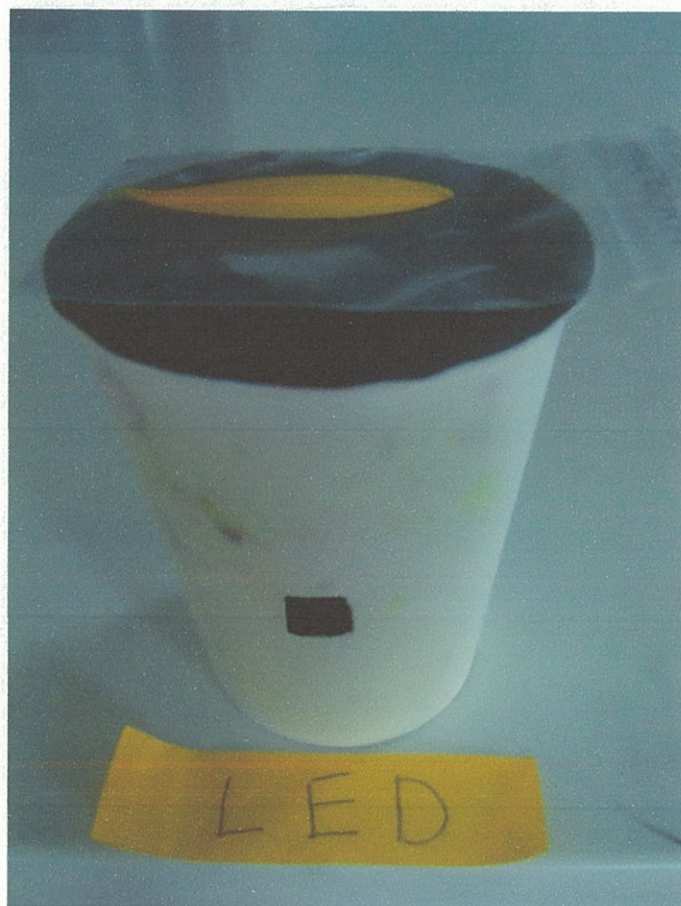


黄色って何色?!

～色のひみつにせまる～



多治見市立北栄小学校 5年3組

田中 拓海

1 研究の動機

今年の5月、いつも通っている図書館で理科教室がありました。今回は、分光器を作って、いろいろな光を見ろという内容でした。

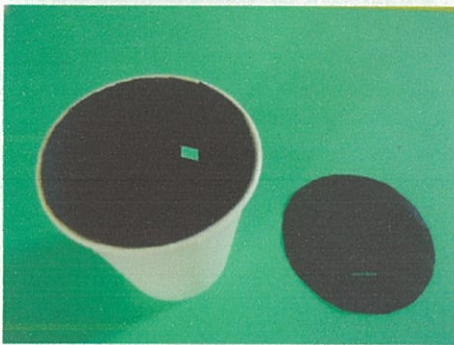
作った分光器で光を見ると、光は虹の七色に分かれていました。光がいろいろな色で出来ている事が分かって、不思議に感じました。それから、赤色、青色、緑色のセロファンをそれぞれ見てみると、その色だけが見えて、他の色は消えていました。

ぼくは、光を作る色について、もっとくわしく知りたくなり、この事を夏休みに研究することにしました。

2 分光器「レインボーカップ」の作成

ぼくは、この研究で使う分光器を「レインボーカップ」と名付けました。

【作り方】 紙コップの内側に黒い画用紙をはりつける。→コップの側面に四角いのぞき穴をあける。→コップの中に、CDを八等分したものを、のぞき穴の前にななめに固定する。→細長いスリットをあけておいた黒いふたをコップの上に付ける。→レインボーカップの出来上がり！



紙コップの内側に黒い画用紙をはりつける。黒いふたにはスリットをあけておく。



八等分したCDをななめに固定する。



レインボーカップ
できあがり !!

3 分光器「レインボーカップ」のしくみ ~理科教室の先生の説明より~

スリットから入った光が、レインボーカップの中のCDの板に反射します。CDの板には、細かい溝がたくさん入っています。その細かい溝に光が当たると、光の波長によって反射した光が強め合う角度がちがうので、虹のように見えるのです。

..... 光の波長

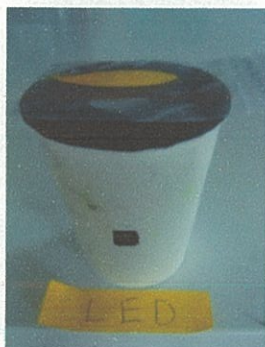
光には、波の性質があつて、波が上下して、元にもどるまでの長さを「波長」といいます。これは、色によって、その長さがちがいます。長いものから、赤 → 橙 → 黄 → 緑 → 青 → 藍 → 紫という順番です。赤より長い波長の光は、人の目には見えません。これを赤外線といいます。紫よりも短い波長の光も人の目には見えません。これを紫外線といいます。

4 観察と記録の仕方

レインボーカップのふたのスリットに、観察するもの(サンプル)をのせ、すき間を作らないように気を付けながら、光をあてます。

どのように見えるのかを、レインボーカップの側面のぞき穴から観察し、それを写真に記録します。また、サンプルごとに記録カードを作って、何色の光を通さなかったのかをメモしておきます。

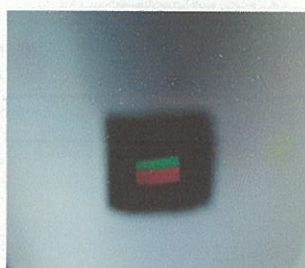
光源とサンプルが分かるように、観察する前に、写真にとっておきました。



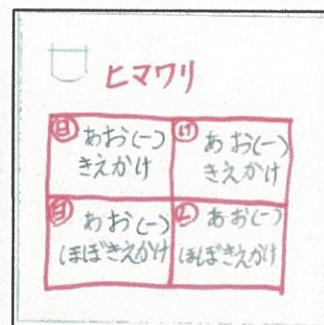
サンプルと光源の名前を写真にとっておきます。



のぞき穴から見える光の様子をカメラで記録します。



のぞき穴から見える光の様子



(記録カード)
サンプルごとにそれぞれの光源によって見える光の様子をメモしておきます。

観察するものによって、観察のしかたを次のように工夫しました。

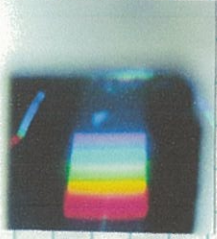
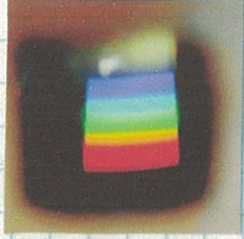


- 光源だけを見るときには、そのままスリットから光を入れて観察しました。
- 色セロファンや保存ぶくろは、そのままスリットにあてて観察しました。
- 花びらは、光がすけて見える事が分かったので、花びらをそのまま一枚とって、プラスチックのチャックぶくろに入れて、スリットにあてて観察しました。
- 絵の具やケチャップは、つまようじの先に少し取り、プラスチックのチャックぶくろに入れて、うすくのぼしてからスリットにあてて観察しました。
- ニンジンですりおろして、プラスチックのチャックぶくろに入れてから、スリットにあてて観察しました。
- カレー粉は、水でとがして、プラスチックのチャックぶくろに入れてから、スリットにあてて観察しました。


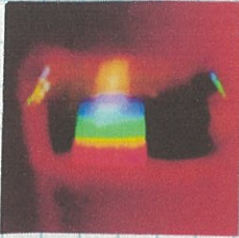
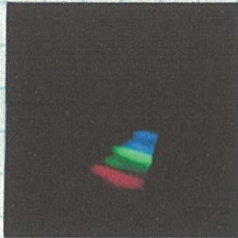
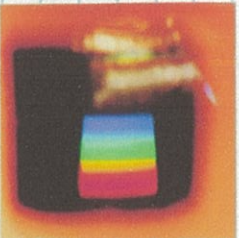
5 いろいろな光

レインボーカップを使って、いろいろな光を見てみました。

ぼくの周りにある光源には、日光、白熱電球、蛍光灯、LED、ナトリウムランプなどがありました。それぞれの光をしてみる事にしました。

【実験】 身の周りにある光をレインボーカップで観察する。

			
〈日光〉	〈白熱電球〉	〈けい光灯〉	〈LED〉
<ul style="list-style-type: none"> ・青の面積が多い。 ・どの七色全部が見える。 ・上から、にもろき青、緑、黄、白、赤。 ・赤黒い部分がはいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤の面積が多い。 ・赤黒い部分がはいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・どの色もあいたが、開いている。 ・赤黒い部分がはいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤黒い部分がはいる。

			
〈ナトリウムランプ〉	〈ろうそくの炎〉	〈ガスの炎〉	〈白熱電球〉
<ul style="list-style-type: none"> ・黄色しか見えない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤と緑のははが広い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤が少ない？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ろうそくの炎とにている。

【結果】

- ナトリウムランプだけが一つの色で、他の光源はたくさんの色の光でできていた。
- 光源によって、一つ一つの色のはばや強さがちがった。
- 蛍光灯とガスの炎は、色が飛び飛びになっていて、蛍光灯は色と色の間にすき間が開いていた。
- 多くの光源で、色と色は連続してつながっていた。

6 色セロファンを観察

次に、色セロファンがどのように見えるかを観察しました。

買ったセロファンには、赤、黄、青、緑の四色が入っていました。理科教室では、赤、青、緑の三色を観察しただけだったので、黄色がどんな様子で見えるのか楽しみでした。

【実験】 赤、青、緑、黄のそれぞれの色セロファンを、日光、白熱電球、蛍光灯、LEDで見てみる。

【結果】 赤色のセロファンは、赤色と橙色の光の一部を通していました。他の色の光は、吸収されて見えませんでした。

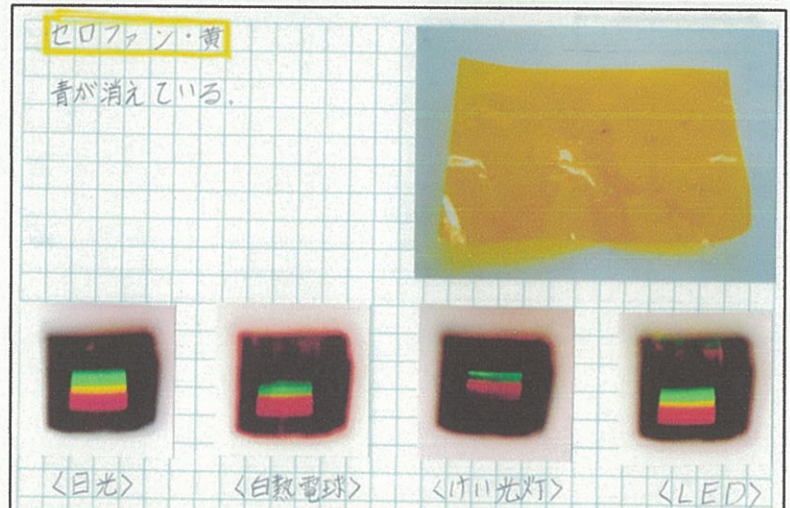
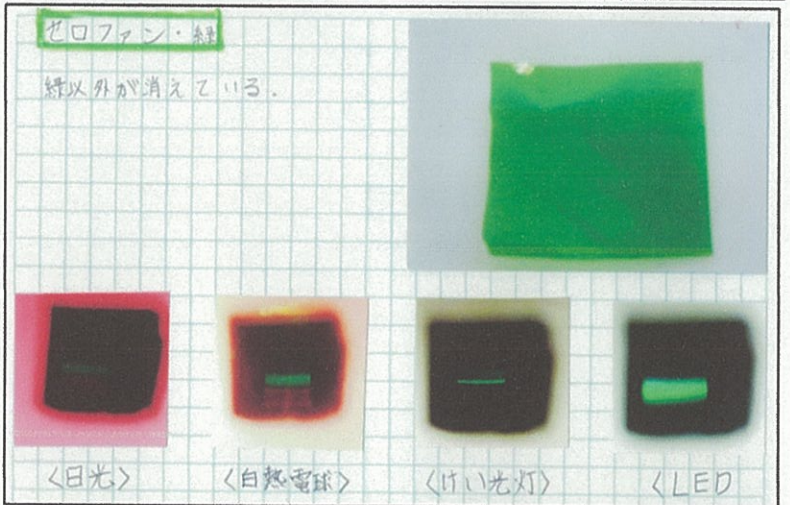
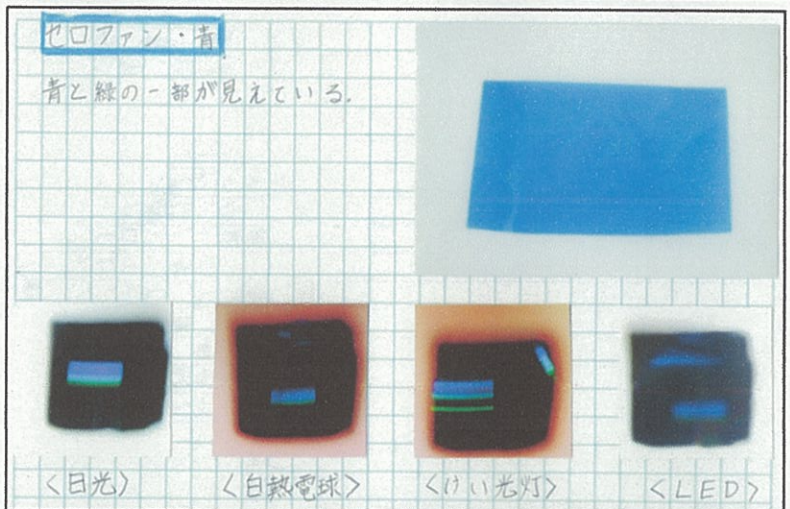
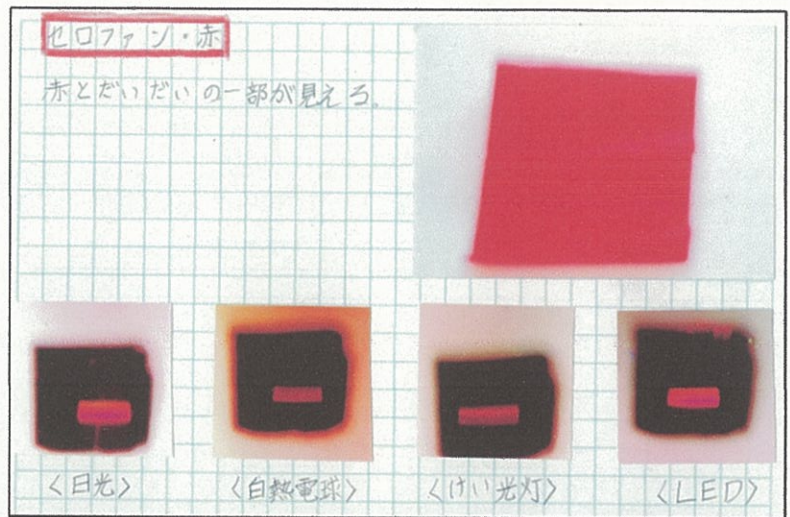
青色のセロファンは、青と緑の光の一部を通していました。他の色の光は、吸収されて見えませんでした。

緑色のセロファンは、緑色の光を通していました。日光と白熱電球では、赤色も少しだけ見えていました。他の色の光は吸収されて見えませんでした。

黄色のセロファンは、青色が見えませんでした。赤色、橙色、黄色、緑色の光を通していました。蛍光灯で見たときだけ、黄色が見えませんでした。

黄色のセロファンは、他の3色のように、黄色だけを通すのかと予想していたら、青色だけを通さない事が分かりました。ぼくは、この結果にとってもおどろき、不思議に思いました。

そして、一つの色のセロファンについて、光源を変えてみても、通す光は、だいたい似ていましたが、蛍光灯で見たときは飛び飛びで、黄色も消えていました。



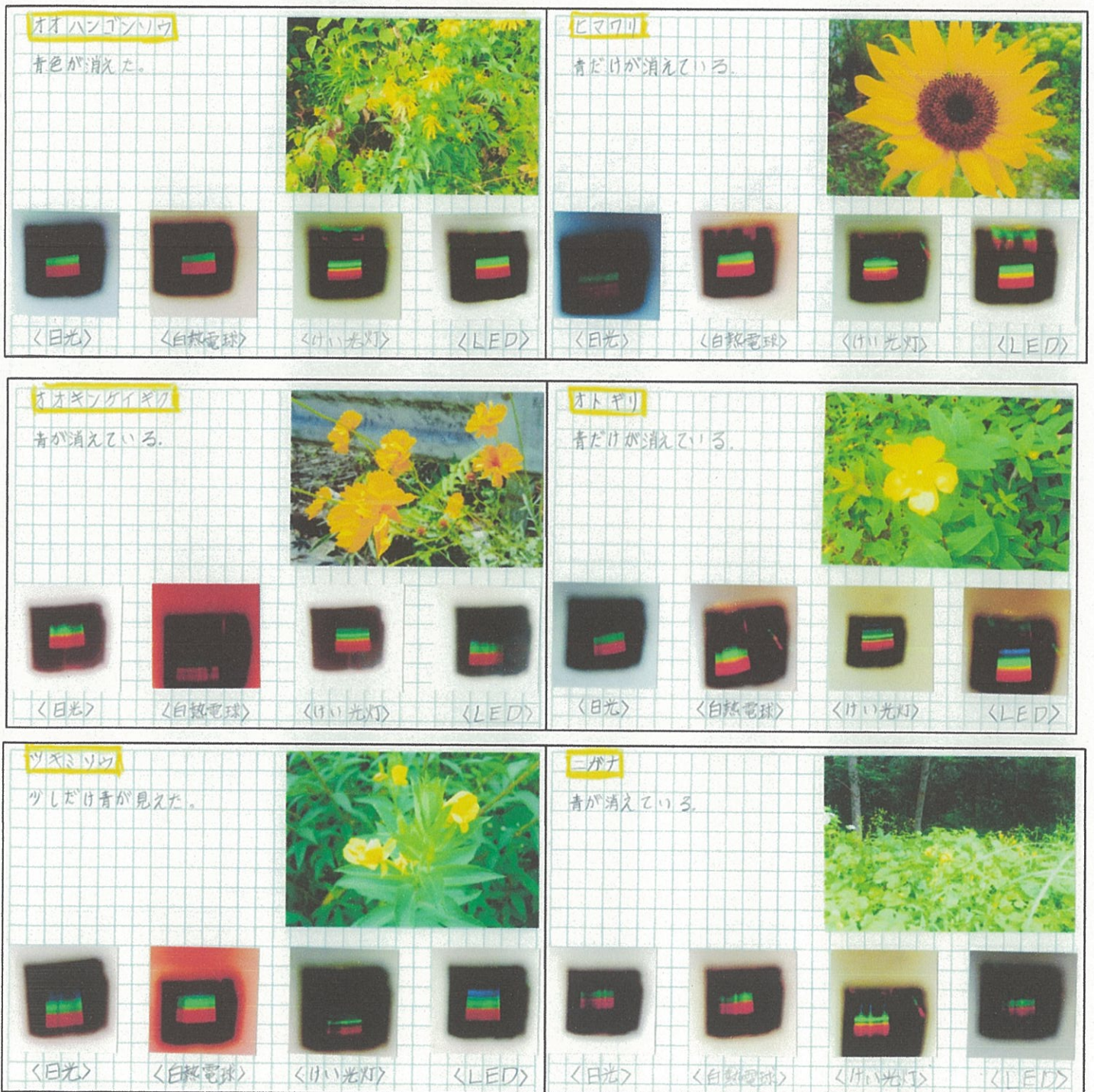
7 いろいろな黄色

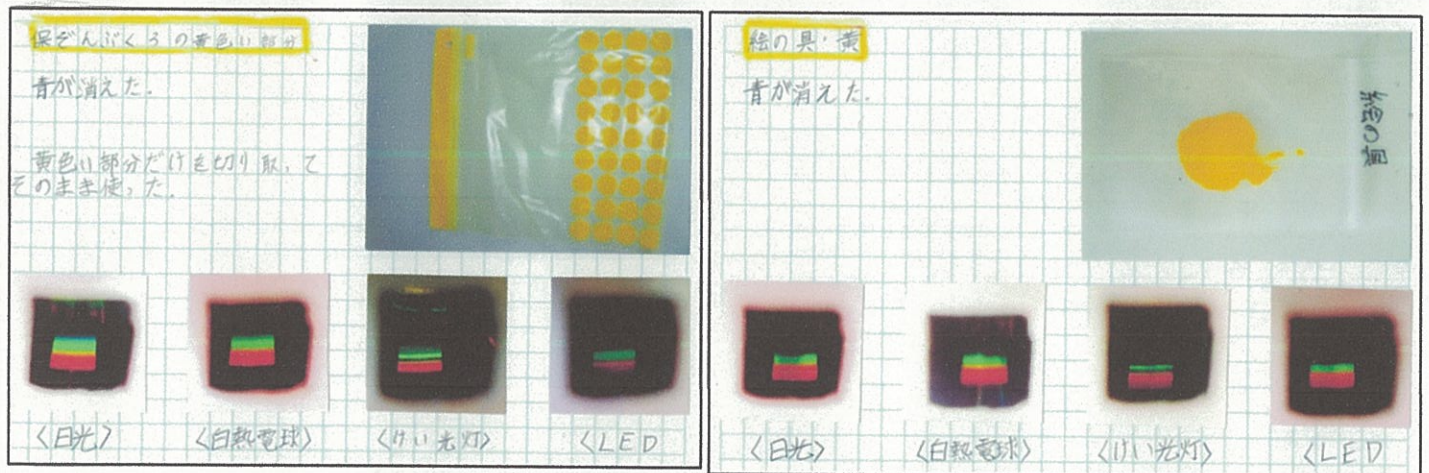
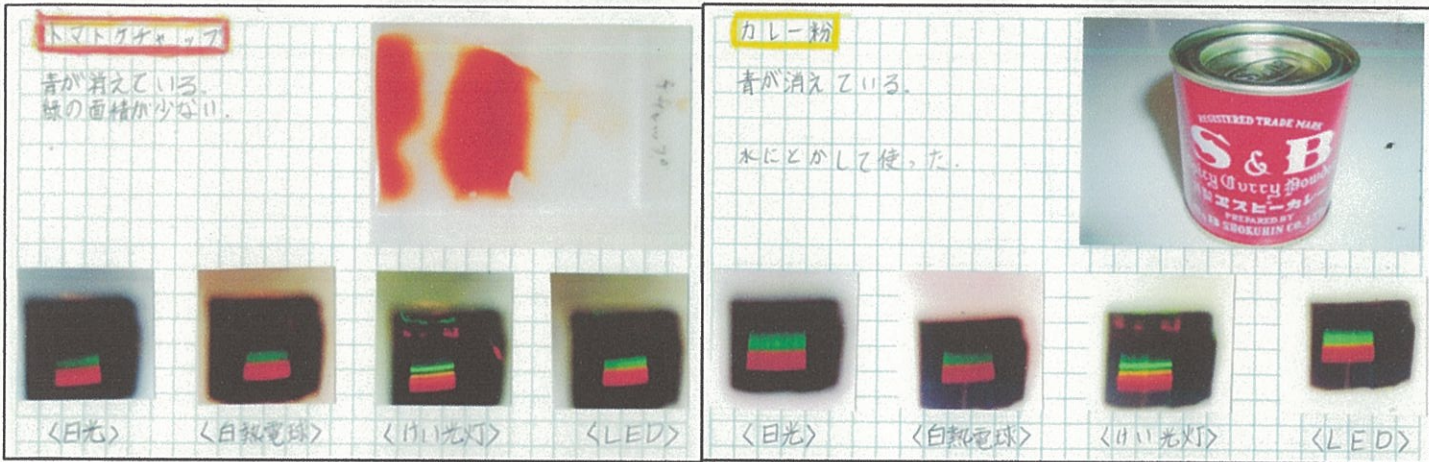
ナトリウムランプの黄色は、黄色の光だけで出来ていたのに、黄色のセロファンをすかして見た光は、青色以外の色の光で出来ていました。

これは、とても不思議な事です。

そこで、セロファンだけでなく、ぼくの身の周りにある、いろいろな黄色のものをレインボーカップで観察する事にしました。

【実験】 身の周りの黄色のものが何色の光を通していいのか、レインボーカップで観察する。





【結果】今回、ぼくが観察したすべての黄色いものは、自然のものも、人口のものも、どれも同じように、青色以外の光で出来ている事が分かりました。びっくりしました。

さらによく見てみると、赤色と緑色があれば黄色に見える事も分かりました。

ニンジンやケチャップのように、少し赤っぽい黄色の場合は、緑色の部分のはばがせまくなっていて、赤色や橙色のはばが割合として大きくなっていました。

また、どの光源で見てみても、結果はだいたい変わらないという事が分かりました。ただ、蛍光灯では黄色の光が通らずに、黒く抜けて見える事が多かったです。

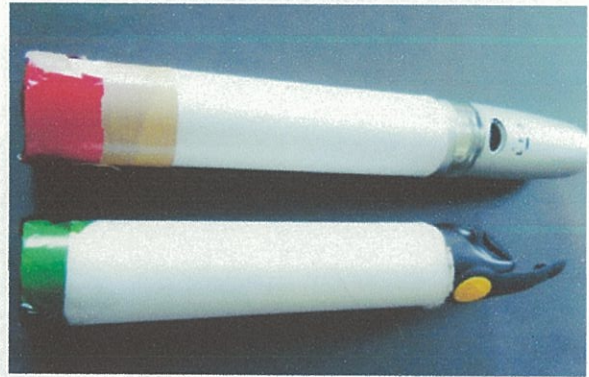
8 黄色を作る その1 ～赤色と緑色のライトで黄色を作る～

これまでの実験結果から、ぼくは、赤色と緑色を合わせれば黄色になるのではないかと考えました。そこで、まず、ライトを使って2つの色の光を重ねる実験しました。

【実験】 ライトの先に、赤色のセロファンをかぶせたものと、緑色のセロファンをかぶせたものを用意して、赤色の光と緑色の光を白いかべに照らす。そして、赤色の光と、緑色の光を重ね合わせる。



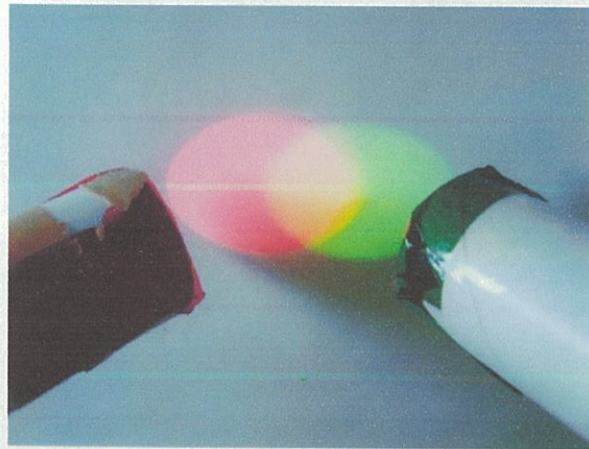
ライトに付けるつつを切る



赤色ライト と 緑色ライト



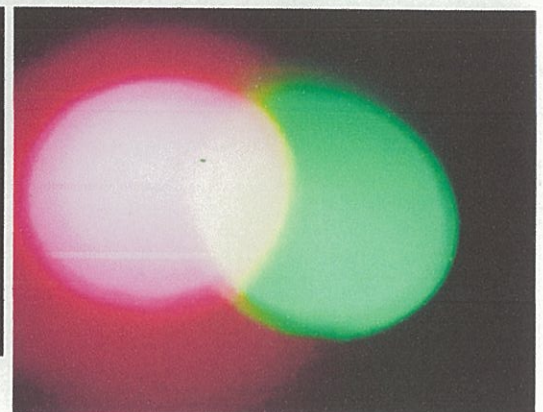
赤色の光 と 緑色の光



赤色の光と緑色の光を重ねると黄色になりました。大成功！



暗い部屋での赤い光と緑の光



暗い部屋で赤い光と緑の光を重ねて照らす

【結果】 赤色の光と緑色の光を重ねて照らしてみると、重なったところが黄色くなりました。

大成功です！ 部屋を暗くすると、もっとはっきりと見えました。

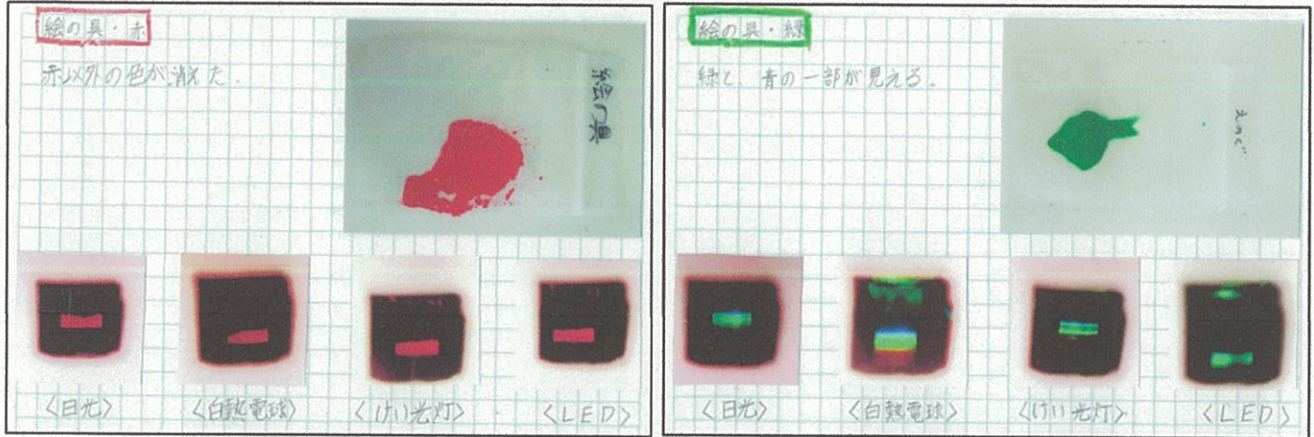
「7 いろいろな黄色」で観察したときとおなじように、赤と緑の光がいっしょになると、黄色に見える事が分かりました。

9 黄色を作る その2 ～赤色と緑色の絵の具で黄色を作る～

次に、絵の具でもためしてみる事にしました。

赤色と緑色で黄色になるのなら、赤色の絵の具と緑色の絵の具を合わせることで、黄色が作れるのではないかと考えて、ためしてみる事にしました。

【実験1】 赤色と緑色の絵の具が、何色の光を通すのかをレインボーカップで調べる。



赤色の絵の具が通す光

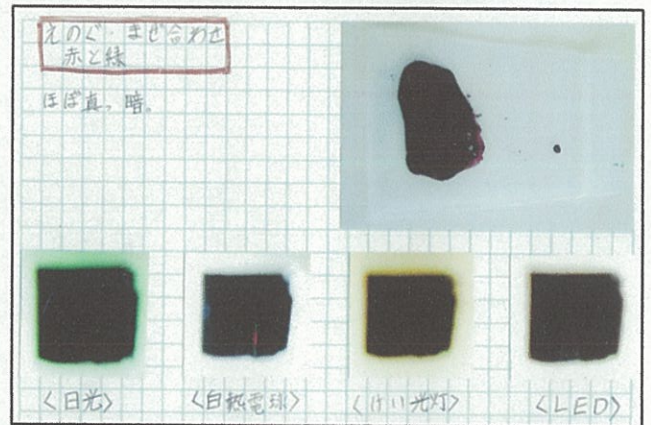
緑色の絵の具が通す光

【結果1】 赤色の絵の具は赤色の光を通し、他の色は消えました。緑色の絵の具は緑色と青色の光を少し通して、他の色は消えました。

赤色と緑色の光が合わされば黄色になるはずですが、そこで、2つの色をまぜる事にしました。

【実験2】 パレットに赤色と緑色の絵の具を出して、まぜ合わせる。それを、ふくろに入れてレインボーカップで観察する。

【結果2】 赤色と緑色の絵の具をまぜ合わせると、こい赤茶色になりました。これを、レインボーカップで観察すると、ほぼ真っ暗でした。

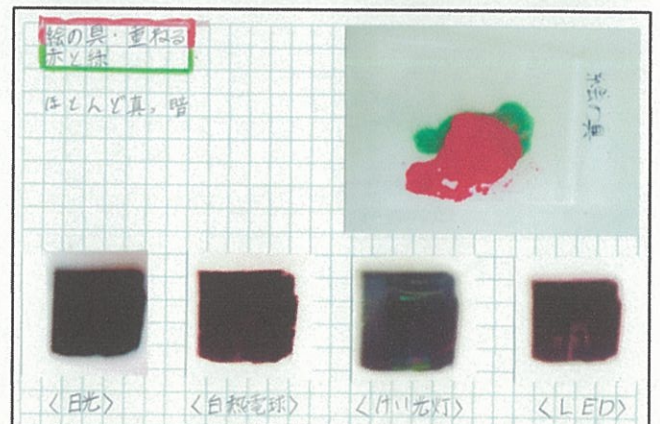


赤色と緑色の絵の具をまぜ合わせたときに通る光

絵の具をまぜたから黄色にならなかったのかもしれないと考え、絵の具どうしがまざらないように、別のふくろに入れて観察することにしました。

【実験3】 別々のふくろに入れた赤色の絵の具と緑色の絵の具を重ね合わせて、レインボーカップで観察する。

【結果3】 絵の具をまぜ合わせたと同じように、ほとんど真っ暗でした。



赤色と緑色の絵の具を入れたふくろを重ねたときに通る光

なぜこうなるのか、考えてみました。まず、赤色に見えるという事は、赤以外の光が吸収されるという事です。また、緑色に見えるという事は、緑以外の光が吸収されるという事です。

このように考えると、絵の具の赤色と緑色を重ねるという事は、おたがいに吸収し合うという事です。つまり、赤色の絵の具は緑の光を吸収し、緑色の絵の具は赤の光を吸収してしまうため、ほとんどの光が吸収されることとなります。そのため、ぼくの目には、真っ暗に見えるという事です。

「8 黄色を作る」で行った赤と緑のライトで黄色を作る実験のように見えなかったのは、こういうわけです。ちがう色の光を合わせる実験と、ちがう色が付いたものを合わせる実験は、別の事をしていたと分かりました

10 黄色を作る その3 ～青で黄色を作る～

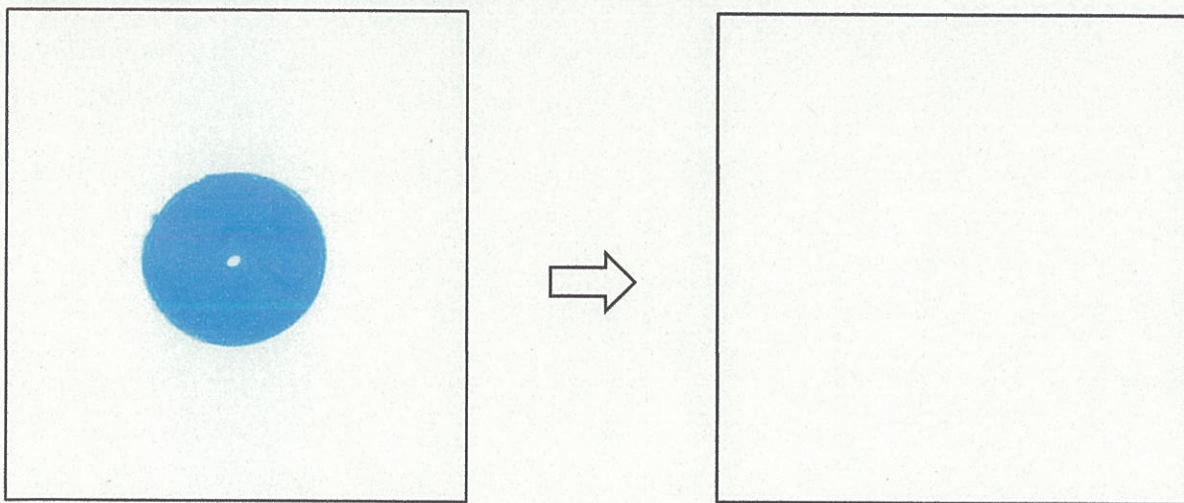
青色がなくなると、どうして黄色になるのでしょうか。青色と黄色には、どうやら不思議な関係がありそうです。

いつも通っている図書館の中に、色に関する絵本が二冊あります。一つは、レオ・レオーニの「あおくんときいろちゃん」で、もう一つは、エリック・カールの「こんにちはあかぎつね！」です。

この二冊の本をヒントにして、ぼくも、自分で青色を黄色にすることを思いつきました。

その方法は

- ① 白い紙に、青色のペンカクレヨンで丸をかきます。
- ② 目印のために、真ん中を少し残してぬりつぶします。
- ③ 目印の部分を、30秒くらいまばたきをがまんして見つめます。
- ④ その後すぐに、他の白い紙に目をうつします。すると、今まで見えていた青い丸が、同じ形で黄色に見えるのです！ これは色紙を使っても出来ます。



真ん中の白い目印をじっと見ていると…

この実験をしてみて、やはり、青色と黄色には、よく分からないけれど不思議な関係があるとはっきりしました。

「あおくんときいろちゃん」レオ・レオーニ作 至光社(1967)

「こんにちはあかぎつね！」 エリック・カール作 偕成社(1999)

11 まとめ

黄色に見えているものは、ナトリウムランプのように、本当に黄色の光のものもあるけれど、青色がなくなって出来ている黄色もたくさんある事が分かりました。

黄色い花や、黄色い絵の具など、今回観察したものの中で、本当に黄色い光だけで黄色く見えているものは一つもありませんでした。どれも、青色が吸収されていることで、黄色に見えていました。

また、赤と緑の光があれば、黄色になる(黄色に見える)事も分かりました。そのとき、赤色と緑色の割合で、黄色の色合いが変わることも分かりました。

この実験をしてみて、ぼくは、ふだん人間が見ている色は「本当は何色の光を見ているのかが分からない」という事が分かりました。

赤色の光と緑色の光を重ねると黄色に見えることは、ライトの実験で示すことができました。

しかし、赤色の絵の具と緑色の絵の具をまぜ合わせてレインボーカップで見ると、ほぼ真っ暗で光が通ってきませんでした。最初は、まぜたことが原因だと考えて、別々のふくろに入れて重ね合わせの実験を試みましたが、結果は同じでした。

「どうして黄色にならないのだろうか？」とよく考えてみて、これは、赤色の絵の具が通す光を、緑色の絵の具が吸収してしまい、緑色の絵の具が通す光を、赤色の絵の具が吸収してしまうためだと気づきました。2色の光を重ねる事と、2色のものをまぜることを混同していたのだと分かりました。

今回観察した黄色いものは、どれも青色が吸収されて黄色に見えていました。青色と黄色の関係の不思議な所は、それだけではありませんでした。青色の図をじっと見つめてから、白い紙に目を移すと、同じ形の図が黄色く見えました。青色がなくなると黄色く見えるのに、青色ばかりを見ていると、その後に黄色に見えるというのは、とても不思議です。今回の実験では、その理由は分かりませんでした。また、調べたいと思います。

色というのは、目で見ただけでは、どのような光を見ているのかが分からないけれど、レインボーカップを使えば、簡単に光を色(波長)ごとに分解することができます。光源についても、見た目で、光源によって色合いが違う事は感じられますが、レインボーカップを使えば、その理由がはっきりします。例えば、蛍光灯と白熱電球では、白熱電球の方が、温かみがあるように感じられますが、レインボーカップで見ると、それぞれの光をつくっている色の部分と強さがちがうことが、よく分かります。

記録のために、レインボーカップの中の光を写真にたくさんとりましたが、ピントを合わせるのがとても難しく大変でした。たくさん種類の黄色い花をあちこちさがして回り、集めるのにも苦労しました。光源も思うように見つけれず、ナトリウムランプは、内津峠のトンネルでようやく見つけました。いろいろ苦労をしたけれど、黄色の不思議な性質を研究するうちに、黄色に見えるものが、ほんとうはきいろじゃなかったということが分かって、とてもびっくりして、そして、とてもわくわくしました。楽しかったです。