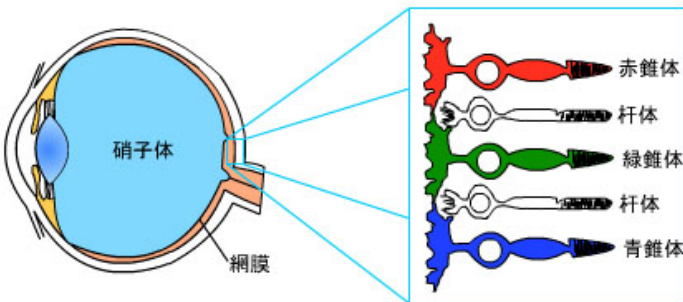


# 光と絵の具の三原色の実験

## 色が見えるしくみ

「色」はどうやって見えるのでしょうか。もちろん、光るものや、その光を反射するものからやってくる光が目に入るから「ものが見える」のですが、目は光の「色」も見分けることができます。色が光の波としての「波長やエネルギー」に対応していることは高校で学びます。今は、色を感じる視覚細胞というのが目の奥にあることだけを知っておきましょう。左の図はヒトの右目を上から見たところです。目の



<http://kosugiganka.jp/original15.html> より

レンズから入った光は硝子体（ガラス体）を通り抜けて網膜にとどきます。網膜の中心付近には錐体という細胞がたくさんあって色を見分けています。錐体は赤・緑・青にそれぞれ反応する3つの種類があって、それぞれの感じ方の強さで、その場所に来た光が何色かを脳が判断します。例えば赤錐体と緑錐体が反応して、青錐体が反応しなければ、「これは黄色の光だな」というぐあいに脳が「思う」のです。

## 光の三原色

ヒトの目が上のようなしくみなので、赤・緑・青の光だけでも、それぞれを適当な強さで混ぜて目に入れれば、脳をだましてあらゆる色を「感じたと思わせる」ことができます。実際には黄色の光はなくても赤と緑の光で同時に照らせば、黄色の光が来たと感じさせることができるのです。テレビやスマホの画面の色はこうして作られています。ルーペで画面を拡大してみると、赤・緑・青の小さな点が規則正しく並んで光っているのがわかります。

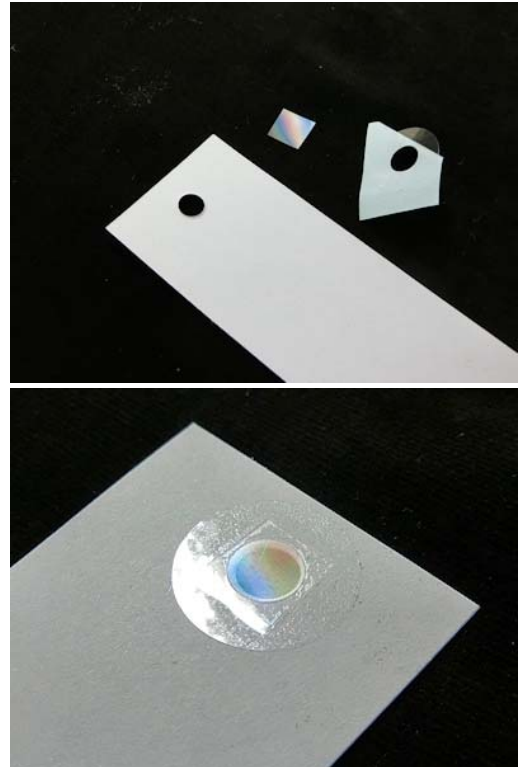
このように赤・緑・青の三色だけであらゆる色の感覚を作り出すことができるので、この三つを「光の三原色」とよんでいます。



## 簡易分光器で光のスペクトルを観察しよう

光を色別の成分（スペクトル）に分けて観察する道具を分光器といいます。分光器を使うとどんな色が混じっているかを見分けることができます。ここでは「グレーティングシート」という透明なシートを使って簡単な分光器を作りましょう。

- ① 班ごとに配られた材料を分けます。
  - ・穴あき画用紙
  - ・グレーティングシート（正方形に切り分ける）
  - ・とじ穴補修シール（台紙ごと切り分ける）
- ② グレーティングシート（正方形の透明なシート）を画用紙の穴の上のにせます。
- ③ とじ穴補修シールの台紙をはがし、グレーティングシートの上から、穴をうまく合わせるようにして画用紙に貼ります。
- ④ 画用紙の穴に目を当てて、<sup>けいこうとう</sup>蛍光灯など光るものをのぞくと<sup>にじ</sup>虹のような色が見えます。この虹が光の色の成分（スペクトル）です。



## 光の三原色実験器で観察してみよう

午前中に自作した「光の三原色実験器」で光の色を混ぜる実験をしてみましよう。あなたの目には混ぜた色は何色に感じるでしょうか。また、上で作った簡易分光器でその光を観察し、どんな成分が混じっているか確かめてみましょう。

- ① 赤のスイッチだけを<sup>オン</sup>ONにして、光っている<sup>エルイーディー</sup>LEDを簡易分光器で観察します。

どのように見えましたか：

- ② 緑のスイッチだけをONにして、同じように簡易分光器で観察します。
- ③ 青のスイッチだけをONにして、同じように簡易分光器で観察します。

赤の時とどう違いますか（色の違い以外）：

- ④ 赤、緑、青のスイッチをすべてONにして、まず赤の半固定抵抗を右いっぱい回し、次に緑、青の半固定抵抗を少しずつ回して、LEDの光が「白」に感じるように調整します。距離が近いと色ムラが気になるので、ある程度目を<sup>はな</sup>離して<sup>かんさつ</sup>観察してください。なお、<sup>しきかく</sup>色覚（色の感じ方）には個人差があります。

- ⑤ ④で調節して白く見えているLEDを簡易分光器で観察します。

どのように見えましたか：

- ⑥ 次に、2つだけ色を混ぜたらどのような色に見えるか、実験してみましよう。緑と青、青と赤、赤と緑のように2つのスイッチをONにします。それぞれどんな色に見えますか。色をことばであらわ

してみましょう。なお、色の感じ方には個人差があります。1ページの図と見比べてみましょう。

緑と青 →

→ この色をシアンとよびます。

青と赤 →

→ この色をマゼンタとよびます。

赤と緑 →

→ この色をイエローとよびます。

## 絵の具の三原色

上のシアン、マゼンタ、イエローは「絵の具の三原色」(色材・色料の三原色ともいう)とよばれています。「青、赤、黄」ではなく「シアン、マゼンタ、イエロー」とおぼえましょう。これらの色を適当な割合で混ぜると、絵の具のあらゆる色が作れるというわけです。

ところで、絵の具はどうやって色をしめすのでしょうか。LED とちがってそれ自体が光っているわけではありません。絵の具は照らされた光を反射して見えているのですが、そのときに鏡や白い紙のように全部の光を反射するのではなく一部の光をすいとってしまいます。色セロファンを通った光も一部が失われた光です。

前の実験で赤、緑、青の三色の光をうまく混ぜると「白」になることを確かめましたが、そのうちひとつだけ絵の具がすいとってしまったら、反射した残りの光は何色に見えるでしょう。太陽や電灯の白い光を「赤+緑+青」と考えて、そこからひとつの色をとってしまえば、上でやった実験と同じになりますね。結果を予想してみましょう。

白 (赤+緑+青) から赤をすいとると何色に見える? →

白 (赤+緑+青) から緑をすいとると何色に見える? →

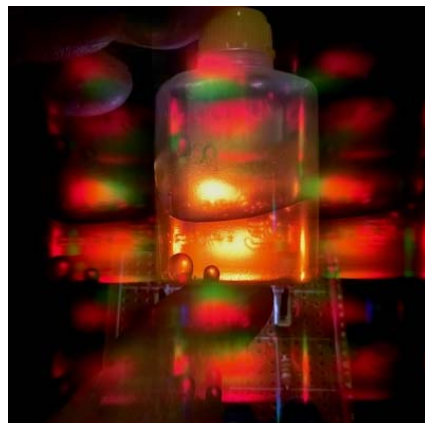
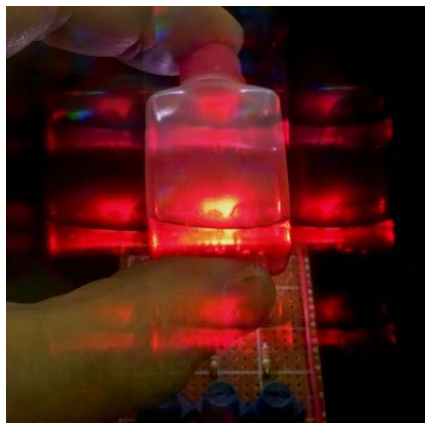
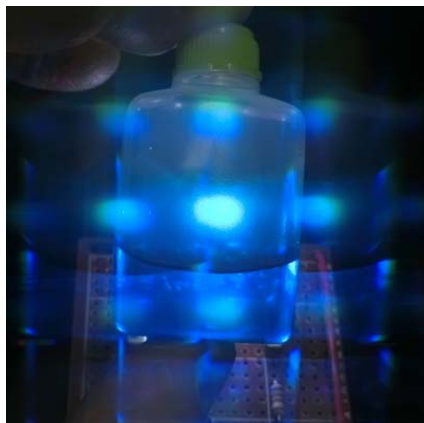
白 (赤+緑+青) から青をすいとると何色に見える? →



## 絵の具による光の吸収の実験

最後に、絵の具が光をすいとるようすを観察してみましょう。配られた三つのタレビンにはそれぞれプリンター用のシアン、マゼンタ、イエローのインクが少量入っています。インクが衣服につくと色がついて洗っても落ちなくなるので以下の実験では、インクをたらしさないように十分注意しましょう。たれたりはみ出したりしたインクはすぐにぞうきんでふきとりましょう。手についたらすぐ洗いましょう。

- ① それぞれのタレビンのふたをとり、先の細いポリビンから写真のように**ちょうど半分**まで水をいれてうすめます。入れすぎないように注意し、タレビンのふたはしっかりしめます。
- ② 「光の三原色実験器」のスイッチを全部ONにして、LEDを白く光らせます。
- ③ LEDの前にそれぞれのタレビン<sup>ぜんぶ</sup>を斜めにかたむけてかざし、**簡易分光器**でのぞきながらどの光が吸い取られているか観察します。



**シアン**のインクは何色の光をすいとりますか？ →

**マゼンタ**のインクは何色の光をすいとりますか？ →

**イエロー**のインクは何色の光をすいとりますか？ →

### チャレンジクイズ (ちょっとむずかしいぞ！できるかな？)

**シアン**と**マゼンタ**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ →

**マゼンタ**と**イエロー**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ →

**イエロー**と**シアン**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ →

**三つの**インクを全部まぜたら何色に見えるでしょう？ →

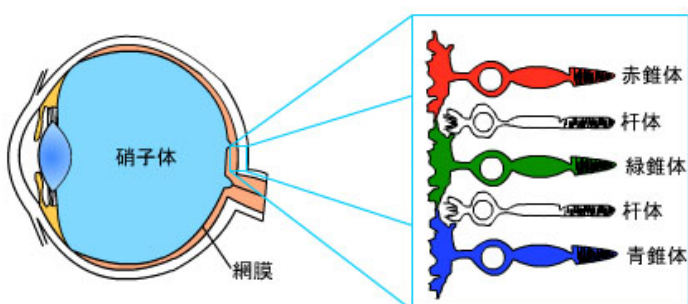
★実際にまぜなくても、タレビンを重ねて見れば実験できます。ただし、光が通りにくくなるのでかたむけ方をうまく調節してください。

★インク入りのタレビンは、もとのポリ袋に入れて、しっかりチャックをしめて持ち帰りましょう。

## さんげんしよく 光と絵の具の三原色の実験

### 色が見えるしくみ

「色」はどうやって見えるのでしょうか。もちろん、光るものや、その光を反射するものからやってくる光が目に入るから「ものが見える」のですが、目は光の「色」も見分けることができます。色が光の波としての「波長やエネルギー」に対応していることは高校で学びます。今は、色を感じる視覚細胞しかくさいぼうというのが目の奥にあることだけを知っておきましょう。左の図はヒトの右目を上から見たところです。目の



<http://kosugiganka.jp/original15.html> より

レンズから入った光は硝子体（ガラス体）を通り抜けて網膜にとどきます。網膜の中心付近には錐体すいたいという細胞がたくさんあって色を見分けています。錐体は赤・緑・青にそれぞれ反応する3つの種類があって、それぞれの感じ方の強さで、その場所に来た光が何色かを脳のうが判断します。例えば赤錐体と緑錐体が反応して、青錐体が反応しなければ、「これは黄色の光だな」というぐあいに脳が「思う」のです。

### 光の三原色

ヒトの目が上のようなしくみなので、赤・緑・青の光だけでも、それぞれを適当な強さで混ぜて目に入れれば、脳をだましてあらゆる色を「感じたと思わせる」ことができます。実際には黄色の光はなくても赤と緑の光で同時に照らせば、黄色の光が来たと感じさせることができます。テレビやスマホの画面の色はこうして作られています。ルーペで画面を拡大してみると、赤・緑・青の小さな点きそくが規則正しく並んで光っているのがわかります。

このように赤・緑・青の三色だけであらゆる色かんかくの感覚を作り出すことができるので、この三つを「光の三原色」とよんでいます。

視覚的にそう感じるだけで、赤と緑の光を重ねても黄色の光は生じない。

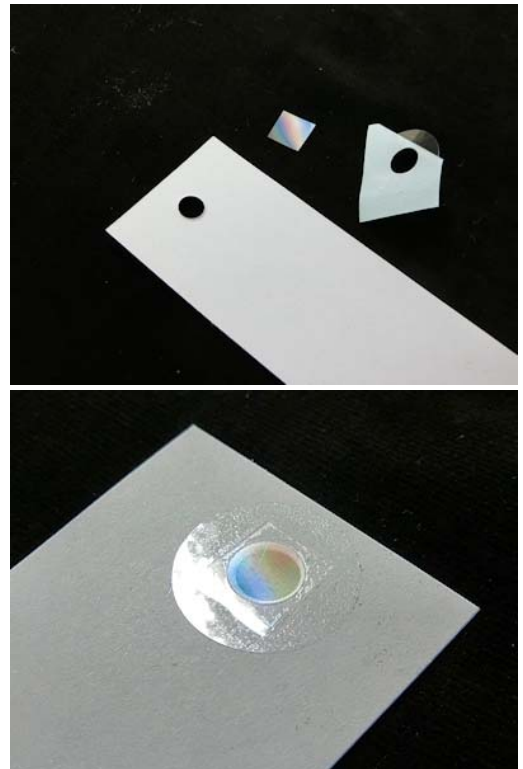


### かんいぶんこうき 簡易分光器で光のスペクトルを観察しよう

光を色別の成分（スペクトル）に分けて観察する道具を分光器といいます。分光器を使うとどんな色が混じっているかを簡単かんたんに見分けることができます。ここでは「グレーティングシート」という透明なシートを使って簡単な分光器を作りましょう。

- ① 班ごとに配られた材料を分けます。
  - ・穴あき画用紙
  - ・グレーティングシート（正方形に切り分ける）
  - ・とじ穴補修シール（台紙ごと切り分ける）
- ② グレーティングシート（正方形の透明なシート）を画用紙の穴の上にのせます。**透明なのでなくさないように注意。**
- ③ とじ穴補修シールの台紙をはがし、グレーティングシートの上から、穴をうまく合わせるようにして画用紙に貼ります。
- ④ 画用紙の穴に目を当てて、**蛍光灯**など光るものをのぞくと**虹**のような色が見えます。この虹が光の色の成分（スペクトル）です。

※太陽を長時間見つめないこと。水面の反射などで観察。



## 光の三原色実験器で観察してみよう

午前中に自作した「光の三原色実験器」で光の色を混ぜる実験をしてみましよう。あなたの目には混ぜた色は何色に感じるでしょうか。また、上で作った簡易分光器でその光を観察し、どんな成分が混じっているか確かめてみましょう。

- ① 赤のスイッチだけをONにして、光っている**LED**を簡易分光器で観察します。

どのように見えましたか：赤い●が縦横等間隔にたくさん並んで見える。

- ② 緑のスイッチだけをONにして、同じように簡易分光器で観察します。
- ③ 青のスイッチだけをONにして、同じように簡易分光器で観察します。

赤の時とどう違いますか（色の違い以外）：緑や青の方が赤より●の間隔が狭い。青が一番狭い。赤は一色だが、緑は青や黄色が少し混じっている。青は緑が少し混じっている。

- ④ 赤、緑、青のスイッチをすべてONにして、まず赤の半固定抵抗を右いっぱい回し、次に緑、青の半固定抵抗を少しずつ回して、LEDの光が「白」に感じるように調整します。距離が近いと色ムラが気になるので、ある程度目を離して観察してください。なお、色覚（色の感じ方）には個人差があります。
- ⑤ ④で調節して白く見えているLEDを簡易分光器で観察します。

どのように見えましたか：赤、緑、青の●がずれて並んで見える。赤が外側で、赤、緑、青の順に並んでいる。色々な色が混じっているのが白という色だということがわかる。

- ⑥ 次に、2つだけ色を混ぜたらどのような色に見えるか、実験してみましよう。緑と青、青と赤、赤と緑のように2つのスイッチをONにします。それぞれどんな色に見えますか。色をことばであらわ

してみましょう。なお、色の感じ方には個人差があります。1ページの図と見比べてみましょう。

緑と青 → 明るい青、空色など → この色をシアンとよびます。

青と赤 → 赤紫色、ピンクの濃い色など → この色をマゼンタとよびます。

赤と緑 → 黄色 → この色をイエローとよびます。

## 絵の具の三原色

上のシアン、マゼンタ、イエローは「絵の具の三原色」(色材・色料の三原色ともいう)とよばれています。「青、赤、黄」ではなく「シアン、マゼンタ、イエロー」とおぼえましょう。これらの色を適当な割合で混ぜると、絵の具のあらゆる色が作れるというわけです。

ところで、絵の具はどうやって色をしめすのでしょうか。LEDとちがってそれ自体が光っているわけではありません。絵の具は照らされた光を反射して見えているのですが、そのときに鏡や白い紙のように全部の光を反射するのではなく一部の光をすいとってしまいます。色セロファンを通った光も一部が失われた光です。

前の実験で赤、緑、青の三色の光をうまく混ぜると「白」になることを確かめましたが、そのうちひとつだけ絵の具がすいとってしまったら、反射した残りの光は何色に見えるでしょう。太陽や電灯の白い光を「赤+緑+青」と考えて、そこからひとつの色をとってしまえば、上でやった実験と同じになりますね。結果を予想してみましょう。

白(赤+緑+青)から赤をすいとると何色に見える? → シアン

白(赤+緑+青)から緑をすいとると何色に見える? → マゼンタ

白(赤+緑+青)から青をすいとると何色に見える? → イエロー

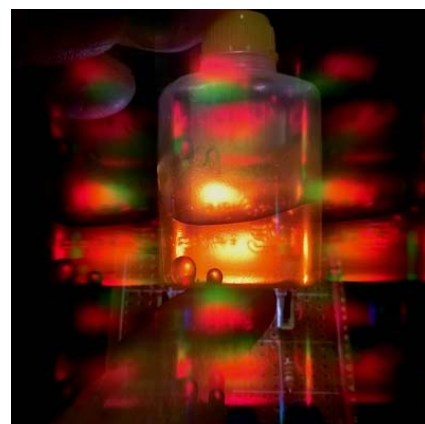
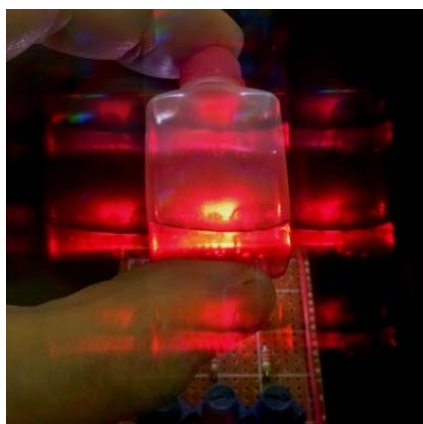
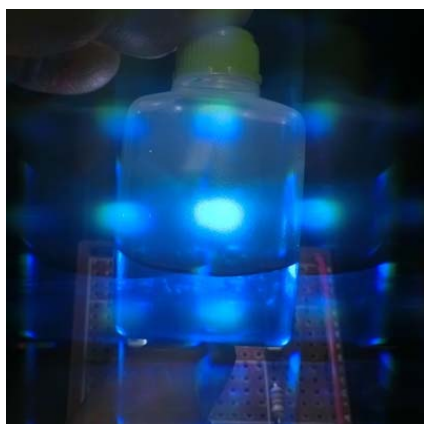
※赤とシアン、緑とマゼンタ、青とイエローを互いに「補色」と呼ぶ。光の三原色の補色が色材の三原色。

## 絵の具による光の吸収の実験

最後に、絵の具が光をすいとるようすを観察してみましょう。配られた三つのタレビンにはそれぞれプリンター用のシアン、マゼンタ、イエローのインクが少量入っています。インクが衣服につくと色がついて洗っても落ちなくなるので以下の実験では、インクをたらしさないように十分注意しましょう。たれたりはみ出したりしたインクはすぐにぞうきんでふきとりましょう。手についたらすぐ洗いましょう。



- ① それぞれのタレビンのふたをとり、先の細いポリビンから写真のように**ちょうど半分**まで水をいれてうすめます。入れすぎないように注意し、タレビンのふたはしっかりしめます。
- ② 「光の三原色実験器」のスイッチを全部ONにして、LEDを白く光らせます。
- ③ LEDの前にそれぞれのタレビン<sup>ぜんぶ</sup>を斜めにかたむけてかざし、**簡易分光器**でのぞきながらどの光が吸い取られているか観察します。



**シアン**のインクは何色の光をすいとりますか？ → **赤**をすいとる

**マゼンタ**のインクは何色の光をすいとりますか？ → **緑**をすいとる

**イエロー**のインクは何色の光をすいとりますか？ → **青**をすいとる

※色材の色と補色関係にある色を吸収する。緑のLEDは青や黄色の成分を含むので完全には消えない。

**チャレンジクイズ** (ちょっとむずかしいぞ！できるかな？) 前ページの図を参照すると良い

**シアン**と**マゼンタ**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ → **青** (赤と緑を吸収)

**マゼンタ**と**イエロー**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ → **赤** (緑と青を吸収)

**イエロー**と**シアン**のインクをまぜたら何色に見えるでしょう？ → **緑** (青と赤を吸収)

**三つの**インクを全部まぜたら何色に見えるでしょう？ → **黒っぽい色** (全部吸収)

★実際にまぜなくても、タレビンを重ねて見れば実験できます。ただし、光が通りにくくなるのでかたむけ方をうまく調節してください。

★インク入りのタレビンは、もとのポリ袋に入れて、しっかりチャックをしめて持ち帰りましょう。