



<はじめに>

色は自然界にあるのではなく、ヒトの感覚器官によって脳内で塗り分けられています。古くは、ニュートンの『光学』に「正式に言うと射線（著者注：光のこと）に色は着いていないからである。射線のうちにはあれこれの色の感覚をひき起こす特定の能力または性質以外のなにものも存在しないのである」と記述されています（1）。

近年、ヒトの色覚はとても多様性に富んでいることが分かってきました。かつて「異常」とられられてきた色覚が「異常」ではなく、「多様性」の一部とする考え方が定着しつつあります（2）。この色覚の多様性に対応するために、カラーユニバーサルデザインが提唱されています（3）。色覚バリアフリーえほんも出版されています（4）。この本の巻末にある「色の見え方」は、目の網膜にある桿体と3種類の錐体がとらえた光の信号から脳で処理されて色を感じるまでが分かりやすく解説されています。

今回は色が脳内で塗り分けられていることを体感する実験を行いました。

<色の錯視>

色の錯視を体感しました。2015年に話題となった「青黒にも白金にも見える不思議なドレス」の写真を見ました（5）。ドレスの製造元によれば青黒だそうですが、参加者の5人は青黒の縞模様、1人は白金の縞模様に見えました。

お互いに相手が見ている色を信じることはできませんでした。このように同じ光が目に入っても、人によってまったく違う色に見えることは、色が脳内で塗り分けられていることを示す何よりの証拠でしょう。

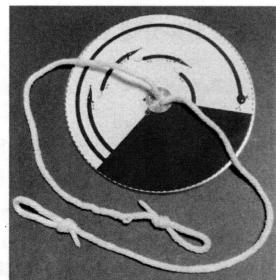
静脈は青みがかった見えますが、実際は青くなく周りの肌のピンク色の補色が見えているのです（6）。

他の色の錯視も資料（7）で体感しました。

<ベンハムのコマ>

ベンハムのコマを作り、白黒模様を回転することによって、色が見えることを体感しました。ベンハムのコマは、イギリスのおもちゃ製造業者であるチャールス・ベンハム（Charles Benham）が1895年に発売したと言われています。上面を白黒に塗り分けてありますが、回転すると色が見えます。この色は主観色と言われる錯視の一種です。2021年3月の科学あそび分科会で藤高さんが紹介した縦型ぶんぶんゴマ方式（8）で作りました。

蛍光灯の光のもとで回転させたベンハムのコマは、写真に色が写る場合があります（9）。ベンハムのコマで色を見るしくみについての解説は資料（10）を見てください。



■作り方

- ① CDの中心の穴に、木工用接着剤で木製ボタンを貼り付けます。
- ② ①に、ベンハムのコマの模様（11）を印刷したCDラベルを貼り付けます。
- ③ ボタン穴にタコ糸を通して、縦型ぶんぶんゴマにします。最後に、ボタンの接着を、粘着力の強いダクトテープで補強すると良いでしょう。

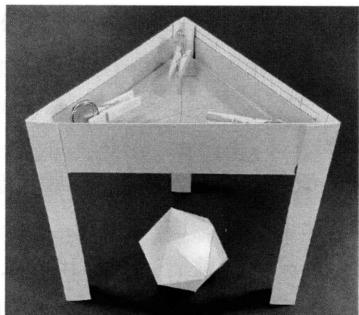
■遊び方

回転によって色が見え、回転の向きによって

色の順番が変わるので観察します。

<3原色と正20面体>

NGKサイエンスサイトの「光に色はついていない」(12)をヒントにして、光源をLEDに変更し、支持台を工作紙で作りました。白い紙でつくった正20面体を置いて3色の光をあてるとき、それぞれの面が違った色になってすごくきれいです。



蓋を取った状態

■材料

- ・赤、緑、青色LED各1個、CR-32電池3個、クリップ3個、白色ケント紙、段ボール、黒画用紙

■作り方

●正20面体

- ① 白色のケント紙に展開図(13)を印刷して切り抜きます。ケガキ線を赤ボールペンで強く書いて、ケガキと目印を同時につけます。
- ② 上下それぞれの耳タブの1~5を順番に重ねながらすべて内側に入れ込むようにして組み立てます。角の丸くなっている耳タブを差し込んで、完成です。手のひらで包み込むようにして組み立てますが、少しコツが必要です。うまくいかない時は、コクヨ粘着剤ひつき虫などで裏側を接着しながら組み立ててください。

*なお、正多面体については資料(14)を見てください。

●LED

赤・緑・青の光量をなるべく近づけるように規格を選択して、秋月電子で購入しました。拡

散キャップをはめて使います。詳しくは資料(15)を見てください。

赤: 5mm赤色LED 625nm 7cd 60度

OS5RPM5B61A-QR

緑: 5mm緑色LED 525nm 18cd 60度

OSPG5161P

青: 5mm青色LED 470nm 10cd 60度

OSB56L5B61Y

●LED台

ダンボールを一辺175mmの正三角形に切り抜き、各頂点から垂線上の35mmの位置に、直径5mmのポンチ穴を開けます。補強のため孔径6mmのビニールパッチを貼り付けます。

●脚部

- ① 工作紙で作ります(黒色工作紙だと、観察の際に色の邪魔になりませんが、白色や灰色でも良いでしょう)。細い柱(16mm)を太い柱(20mm)に差し込んで組み立てるので、3種類の(太一太、太一細、細一細)、コの字型のパーツを作ります。図1は太一細の展開図ですので、太一太、細一細の展開図を書いて作ってください。

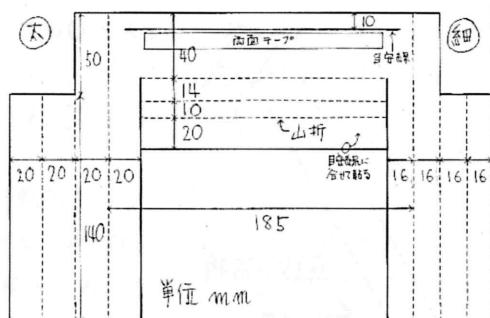
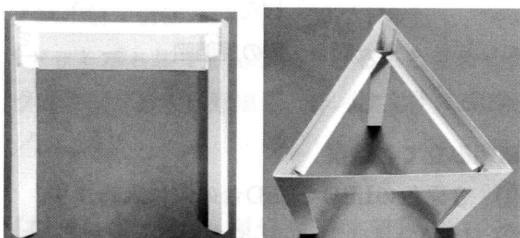


図1 脚部の展開図。寸法は左側が「太」、右側が「細」。点線はケガキ線。



脚部太一細のパーツ。 パーツを組み上げた状態。

- ② 展開図に従って、工作紙を切り出します。ケガキ線を赤ボールペンで強く書いて、ケガキと目印を同時につけます。一か所だけ山折りです。子どもの場合はここまで下準備をしたほうが良いでしょう。
- ③ 図1で「山折り」と注記のある一か所の他はすべて谷折りです。山折りの先端を目安線に合わせて貼り付けます。LED台の支持になります。
- ④ 両面テープで固定すると表面に出ないので綺麗に仕上がります。子どもの場合は、セロテープで止める方が失敗が少ないでしょう。
- ⑤ 3種のパーツの、細い柱を太い柱に差し込んで、脚部の完成です。
- *紙を三角柱になると、変形しにくくなります。同じ紙でも、形を変えると強さは大きく変わることを体験できます(16)。

●蓋

黒画用紙を図2の展開図に従って切り出して、蓋の形に両面テープで固定します。子どもの場合は、セロテープで止めの方が失敗が少ないでしょう。

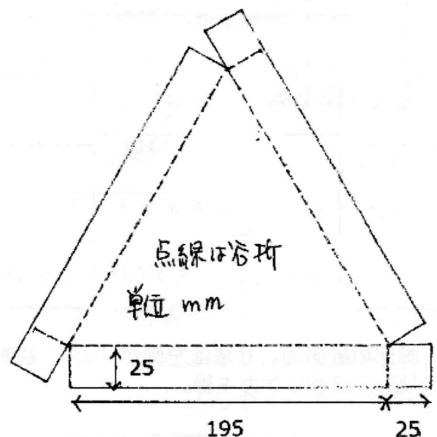


図2 蓋の展開図

■組み立てと観察

- ① 3原色のLEDをLED台の穴に入れます。
② LEDの足に電池CR-32をクリップで止めて点灯します。

- ③ LED台を脚部に乗せます。LEDの後ろから光が出て観察の邪魔になるので、5で作った黒画用紙の蓋をします。
- ④ 正20面体を脚部のほぼ中央に置きます。下に黒い紙を置くと色が綺麗に見えます。白い紙を置くと影の色が観察できます。
- ⑤ 正20面体は、上面が白色となる位置に置いて、各面の色を観察します。正20面体を回転させても色が変わります。
- ⑥ 赤青緑の3色によって、多様な色を体感します。

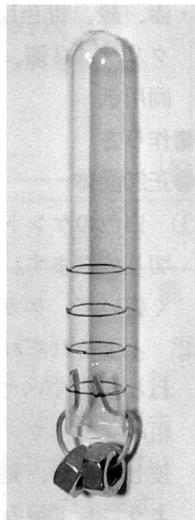
〈おまけ〉

浮沈子の原理が良く分かる「試験管浮沈子」を、おまけとして差し上げました。

プラスチック試験管（直径16mm、長さ100mm）の側面に開口部から10mm間隔で印をつけます。開口部に2か所穴を開けて、アルミ線でステンレス・M8ナット2個をぶら下げます。

水で満杯にした500ml炭酸用ペットボトルに、試験管浮沈子の開口部を下にして静かに入れ、ペットボトルのキャップを強く閉めます。

普通の浮沈子のように、ボトルを強く握ると試験管中の空気が圧縮されて、試験管中の水面が上昇し、浮沈子は沈みます。握るのをやめると、水面は下がり浮沈子は再び浮かびます。印をつけた透明な試験管なので、水面の変化が良く分かります。



〈資料〉

- (1)『ニュートン』<科学の名著6>p76／朝日出版社／1981
(2)『色のふしげ』と不思議な社会』～2020年代の「色覚」原論～／川端裕人／筑摩書

房／2020

- (3) カラーユニバーサルデザイン機構
http://cudo.jp/cudo_nani/index.html/
- (4) 『このいろいろなに はなといきもの』色覚
バリアフリーえほん／中山れいこ／少年写
真新聞社／2015
- (5) 錯視の不思議、ドレスは青か金か カギ
は周囲の光
[https://style.nikkei.com/article/
DGXMZO85079060R30C15A3000000/](https://style.nikkei.com/article/DGXMXZO85079060R30C15A3000000/)
- (6) 人の静脈は灰色！ 青は錯視だった
[https://scienceportal.jst.go.jp/
newsflash/20140627_01/index.html。](https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20140627_01/index.html。)
- (7) 『要点で学ぶ、色と形の法則150』／名取
和幸・竹澤智美／日本色彩研究所監修ビー・
エヌ・エヌ新社／2020
- (8) 「ぶんぶんゴマ」／藤高信男／子どもと科
学よみもの／2021年5月号（科学読物研究
会のホームページに掲載されています）
- (9) 『ガリレオ工房のおもしろ実験クラブ 10
つくろう虹の不思議な世界』伊地知国夫／
ポプラ社／1999
- (10) 色を見えるしくみ－主観色について
[https://www.neuroinf.jp/modules/
xoonips/file/1467/SeeingColor.pdf](https://www.neuroinf.jp/modules/xoonips/file/1467/SeeingColor.pdf)
- (11) 「ベンハムのコマ（ダウンロード）」
[https://www.facebook.com/tocol.
color/posts/588900844574176/](https://www.facebook.com/tocol.color/posts/588900844574176/)
- (12) 光に色はついていない
<https://site.ngk.co.jp/lab/nol39/>
- (13) 正20面体、[http://www.cho-ai-hedron.
com/hedron/fig/icosa-kumitate.pdf](http://www.cho-ai-hedron.com/hedron/fig/icosa-kumitate.pdf)
- (14) 『いろいろな形・きれいな形 算数絵本
－考え方の練習帳』／瀬山士郎／さ・え・
ら書房／2012
- (15) 『よくわかるLED・発光ダイオードのし
くみ』／伊藤 尚未／誠文堂新光社／2015
- (16) 『よわいかみ つよいかたち』／かこさと
し／童心社／1988

11月のオーロラの会

参加者：4名 報告：小川真理子

『大絶滅はまた起きるのか？』

<岩波ジュニア新書>

高橋瑞樹／著
岩波書店
2022年6月



本書はまず絶滅とはどういうことか、という点から話し始めている。現在地球上に棲む哺乳類は6400種ほどで大体発見されているが、両生類やは虫類、魚類などでは毎年発見があいついでいて、まだ知られていない生きものが多い。いろいろな推定を入れて、現在地球上に棲む生き物は10億から60億種はあるだろうと言われている。ところが、それは生物が地上に現れてから現在までの種の数のたった1%にしかすぎない。現在生きている種の100倍程度の種が今までに絶滅してきた、つまり絶滅自体は自然の現象なのだ。では、どうして今、絶滅が問題になるのだろう。著者は3つの理由を挙げている。

1. 絶滅率(絶滅のスピード)が大きい
2. 絶滅の理由がヒトというたった一つの種が原因で起っている
3. そのツケが人間にも及ぼうとしている、ということだ。

オーロラの会では、主に絶滅した生きものや絶滅危惧種について話が盛り上がった。日本で一番話題になったのは、トキ。日本のトキは絶滅したが、その後中国からもらい受けたトキが大事に保護されて繁殖するに至った。快挙だ。ところが、オオサンショウウオでは、中国産の