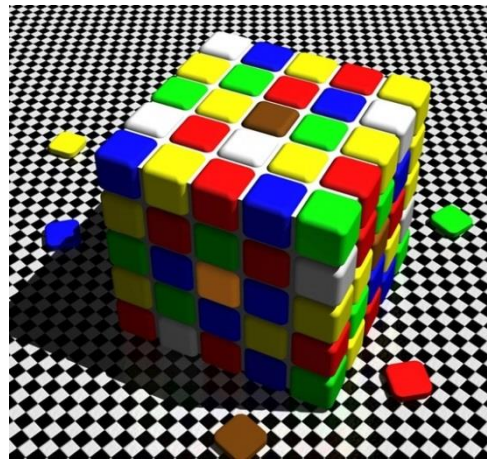


# 夏休み科学（工作）教室

## オドロキの科学

（ごまかし?の科学）

—色のふしぎ体験—



松江登久

2015年8月6日～7日

於：東葛テクノプラザ

# 開発エンジニアとしての私の仕事

研究：誰も知らないことや、見たことがないことを発見すること

開発：研究で既に生み出していることを集積・統合して製品を実現すること

《新しい技術や、すでに有る技術を生かして、社会に役立てること》



研究をする**研究者**（科学者）  
Researcher (Scientist)



開発をする**技術者**  
Engineer



エジソン

研究開発 (R&D)  
再現率  $1/\infty \Rightarrow 1/1$



## 放射性核種自動分離測定装置の実用化開発

食品中の $\alpha$   $\beta$ 線放出核種を自動的に測定する装置の開発  
公益財団法人日本分析センターとの共同開発事業



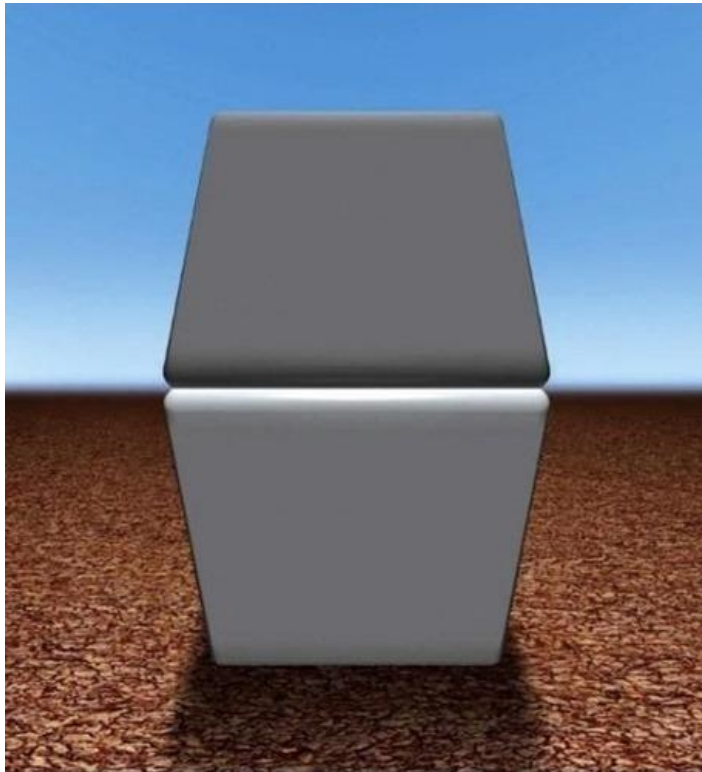
## 微量放射線の生物影響評価システム（装置）の開発

逆相蛋白質アレイの手法を用いて微量放射線のリスク評価を可能にするシステム（装置）の開発

独立行政法人理化学研究所等の研究成果を実用化する研究開発事業

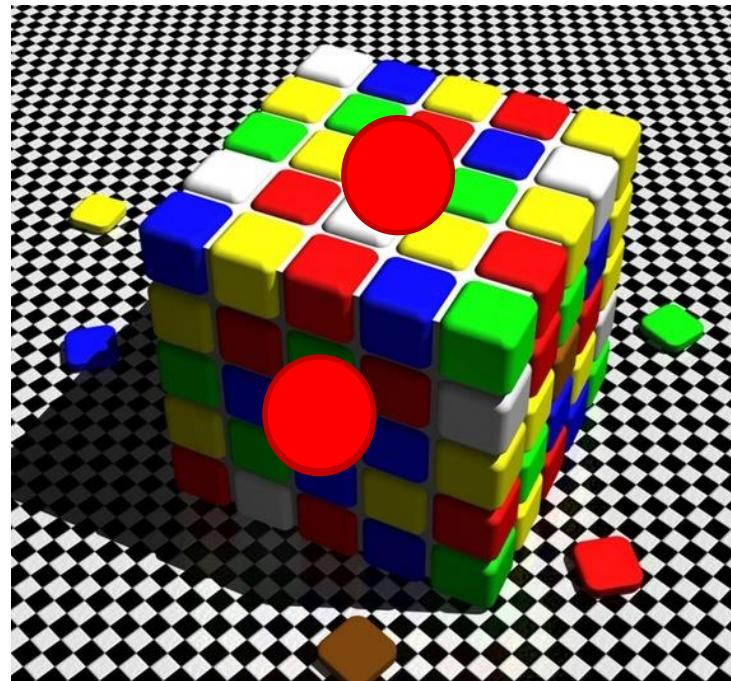
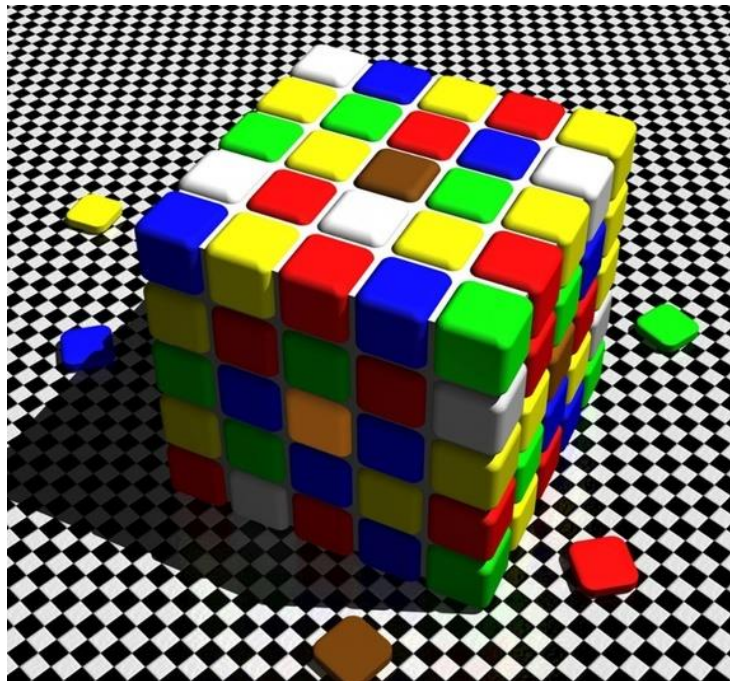
その他、大学や研究機関で研究に使用する「実験装置」の開発などを行っています。  
現在は、分析機関と共同で、放射性物質の自動測定技術の開発なども行っています。

# 色の錯覚1



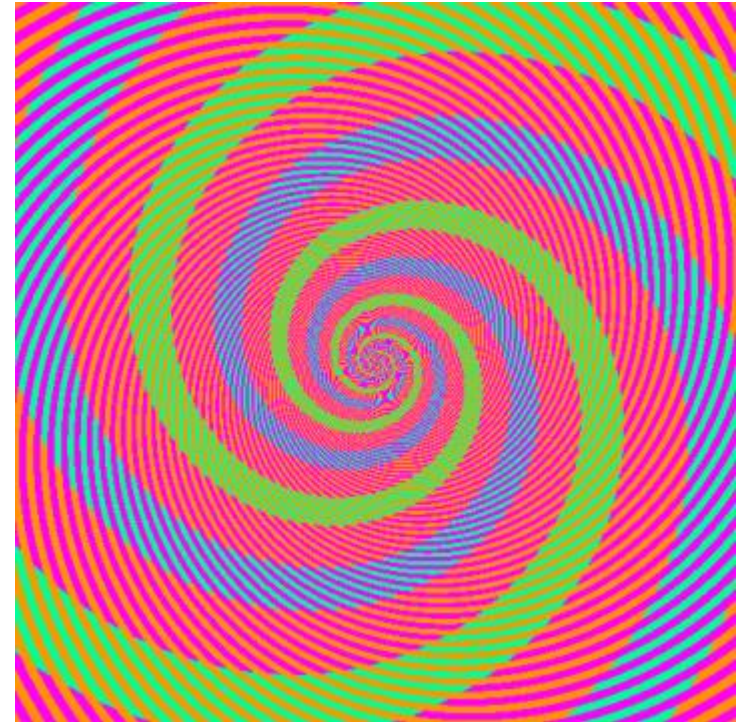
この上下のタイルは、同じ色ですか？ ちがう色ですか？  
影のかかった部分の色は本当は、もっと明るい色に違いない？と、脳が勝手に判断してしまうそうです。

## 色の錯覚2



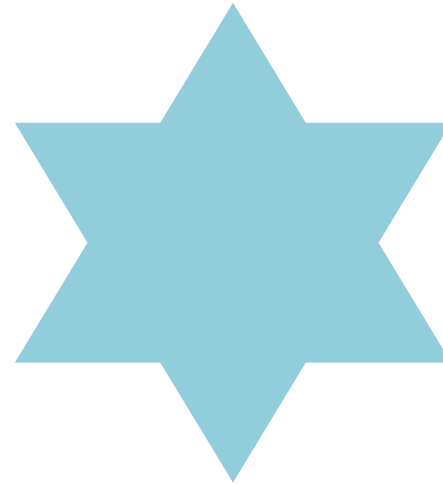
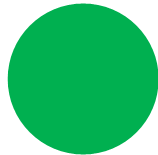
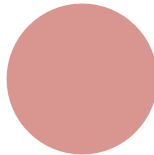
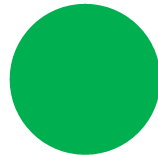
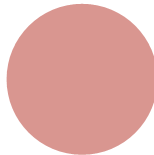
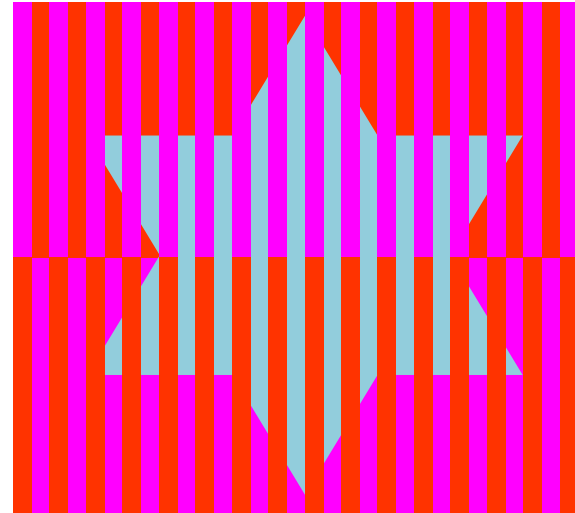
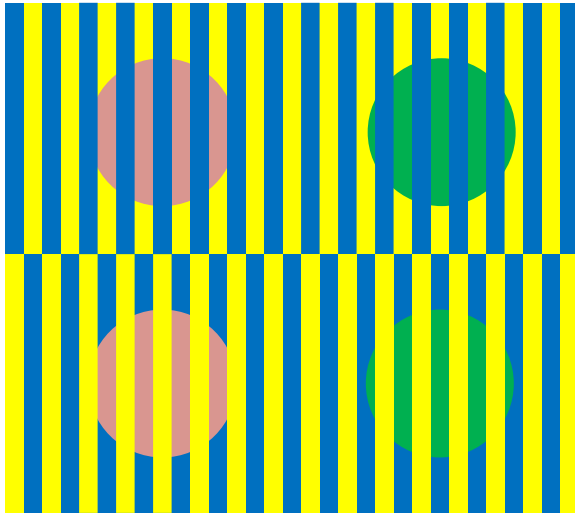
ここのタイルは、同じ色ですか？ ちがう色ですか？  
こちらと同じ現象で、影の部分の色は本当は、もっと明るい色に違いない？と、脳が勝手に判断してしまうそうです。

## 色の錯覚3



うずまきは、全部同じ色ですか？ ちがう色ですか？  
周囲の色のえいきょうでちがう色に見えてしまうようです。

## 色の錯覚4



私も作ってみました  
いかがでしょうか？ 案外簡単に作れますね

レジメを配布してください

# 色の見え方を使った例

精肉の赤身は赤く、白身は白く

従来LED

彩光色LED



青果は、鮮やかでみずみずしく

従来LED

彩光色LED



色って「あいまい」で「いいかげん」？  
色を決めることができれば「ごまか」されない？  
色の測定に挑戦してみよう！

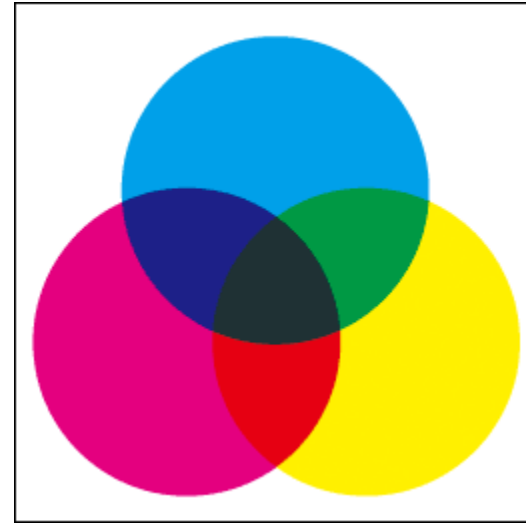
# 光と色の三原色

光の三原色（さんげんしょく）



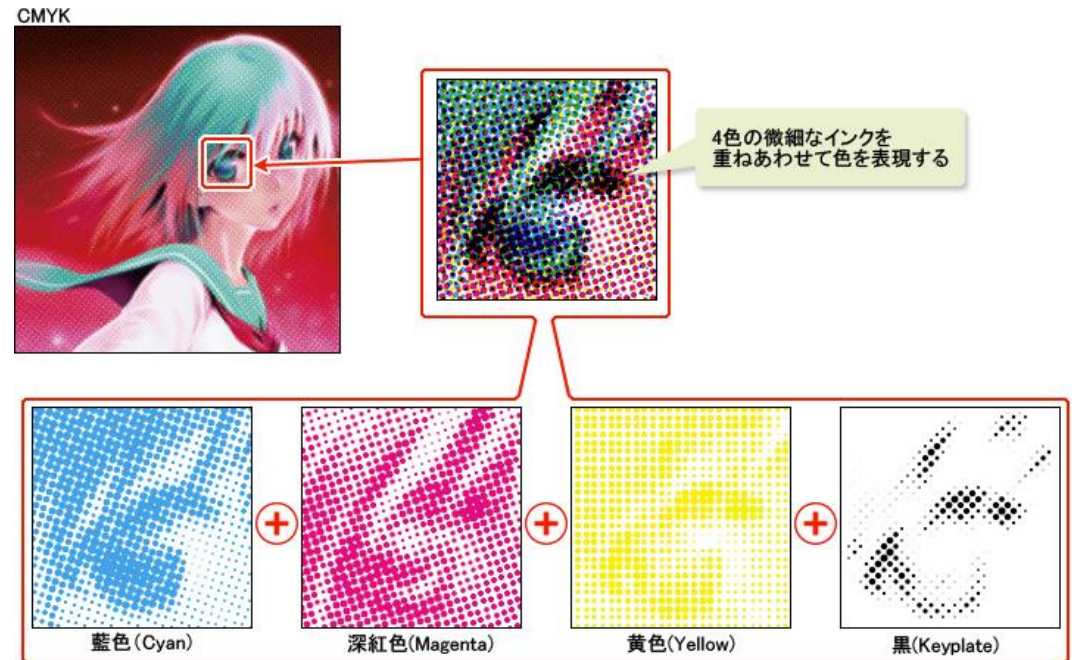
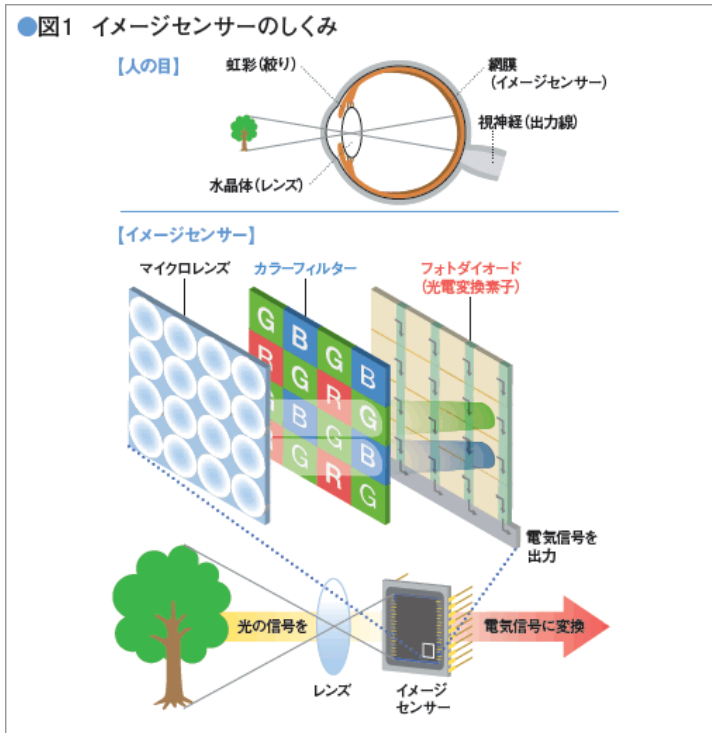
赤・緑・青の光を100%強さで混ぜると白になります。この3色の光でさまざまな色を再現することを加法混色（かほうこんしょく）といいます。

色の三原色（さんげんしょく）



シアン・マゼンダ・黄の三色を100%の濃度で混ぜると黒になります。この3色を使ってさまざまな色を再現することを減法混色（げんほうこんしょく）といいます。

# 光と色の三原色の利用技術

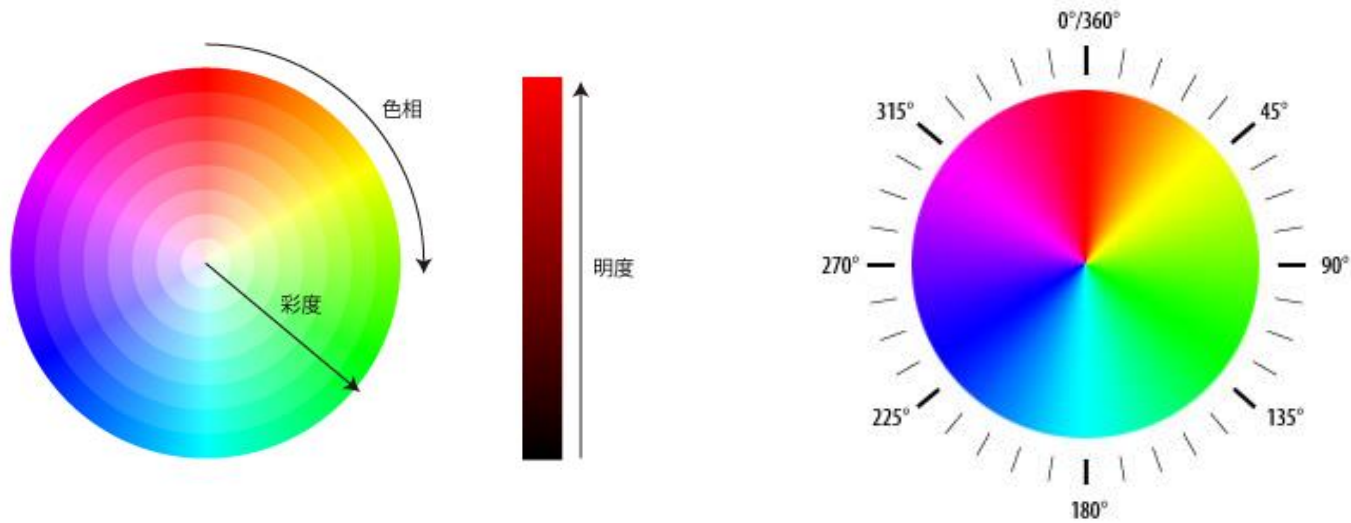


カラーテレビやカラーカメラでは光の三原色  
カラー印刷では色の三原色

出典：TOSHIBA 「CMOSイメージセンサー」 <[https://www.toshiba.co.jp/about/ir/jp/private/tec\\_book/html/tec201306.htm](https://www.toshiba.co.jp/about/ir/jp/private/tec_book/html/tec201306.htm)>

出典：株式会社セルシス 「CMYKデータを作る-カラープロファイル実践編」 <[https://www.clip-studio.com/clip\\_site](https://www.clip-studio.com/clip_site)>

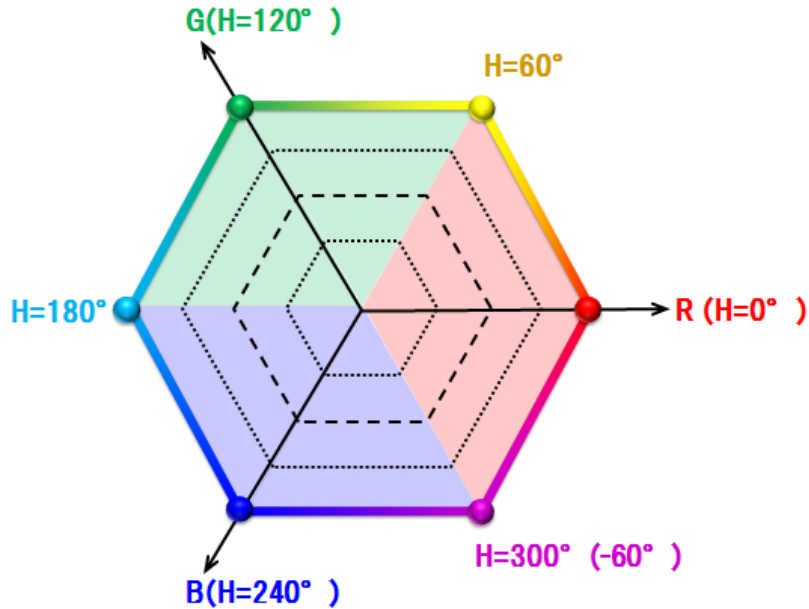
# 色の数値化原理



色の明るさ「明度」(めいど)や、色の濃さ「彩度」(さいど)に関係なく、それぞれの色を数値で決めたのが「色相」(しきそう)です。

色を円に配置し、一周360°の角度であらわしています。

# 色相の測定原理



色相値は光の三原色の赤・緑・青の比率（ひりつ）で決まります。

計算式

赤 = R 緑 = G 青 = B

一番強かった色 =  $I_{max}$

一番弱かった色 =  $I_{min}$

$I_{max}$ が赤のとき

$$H = 60^\circ \times \frac{G - B}{I_{max} - I_{min}}$$

$I_{max}$ が緑のとき

$$H = 60^\circ \times \frac{B - R}{I_{max} - I_{min}} + 120^\circ$$

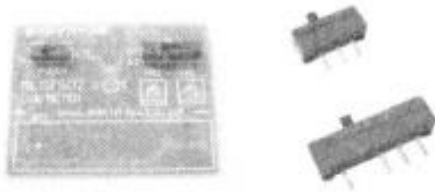
$I_{max}$ が青のとき

$$H = 60^\circ \times \frac{R - G}{I_{max} - I_{min}} + 240^\circ$$

# 色を測定してみよう

色を測定するための測定器（照度計：しょうどけい）の製作  
背の低い部品から取り付けるのがコツです。

①スイッチを取り付ける



②調整ポリウムを取り付ける



③電池ボックスを取り付ける

取り付け向きに注意してください



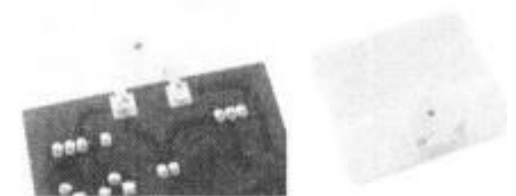
④光センサーを取り付ける

取り付け向きに注意してください。  
足が長い方がC(コレクタ)、  
短い方がE(エミッタ)です。



⑤メーターを取り付ける

先ず、メーターの端子を下向きに折り曲げます。  
次に、基板とメーターの端子に  
予備はんだをします。  
そして、そのはんだを加熱しながら  
接続します。

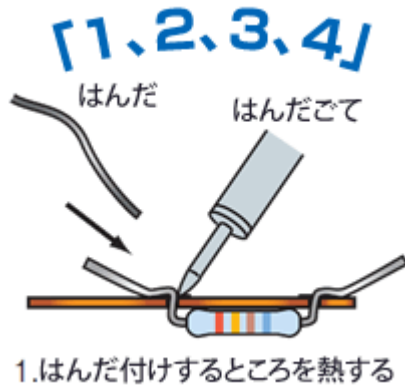


⑥できあがり

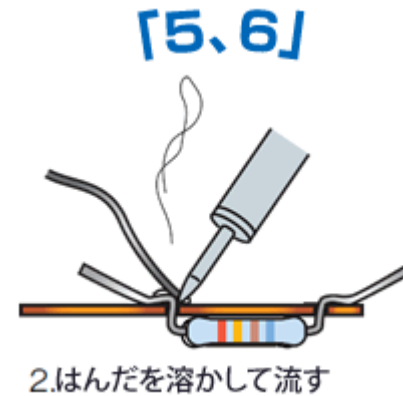


# 測定器の製作：はんだ付け

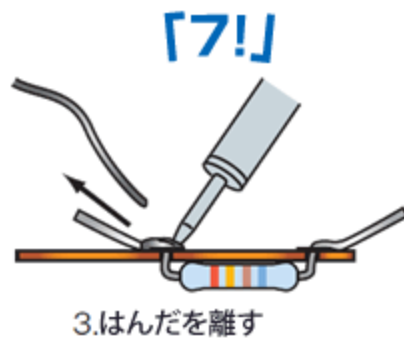
## はんだ付けのコツ



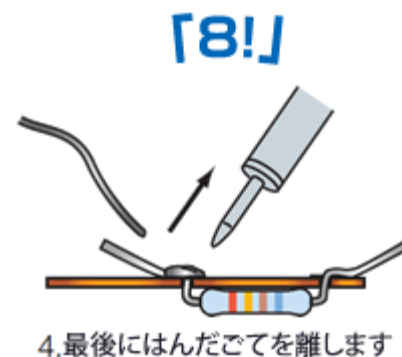
まずははんだごてを基板の「ランド」というはんだ付けするところ（銅色の部分）に当て、はんだごての熱でランドと部品の足（リード線）を3～4秒くらい温めます。



次に、こて先にはんだを軽く押し当てます。はんだの先が溶け始めたらそのまま一気に押し当てて、はんだがランド全体に流れていくまで溶かし続けます。



はんだが富士山型になったら、先にはんだを離します。はんだごては、まだ当たたままに!



最後にはんだごてを離します。これで完成! 余分な足はニッパーで切りましょう。

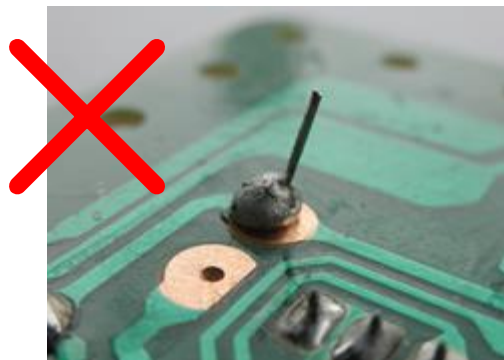
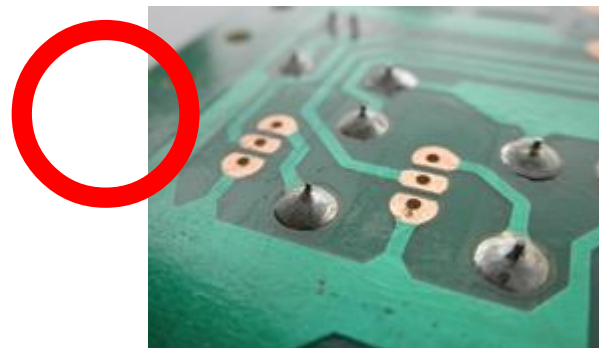
出典：村田製作所「電子工作のコツ」

<http://www.murata.com/ja-jp/campaign/ads/japan/elekids/ele/craft/knack/soldering>

# はんだ付けの良し悪し

さあ、うまくはんだ付けできましたか？

うまくはんだ付けできたかどうかは、はんだの形を見るとわかります。良いはんだ付けは、見た目もきれいです。逆に、「良くないはんだ付けは見た目も悪い」とも言えます。よい形を覚えれば、失敗も少なくなります。



ポイント1

ランドとリード線の両方にはんだがしっかり付いている

ポイント2

表面がなめらか (デコボコしていない)

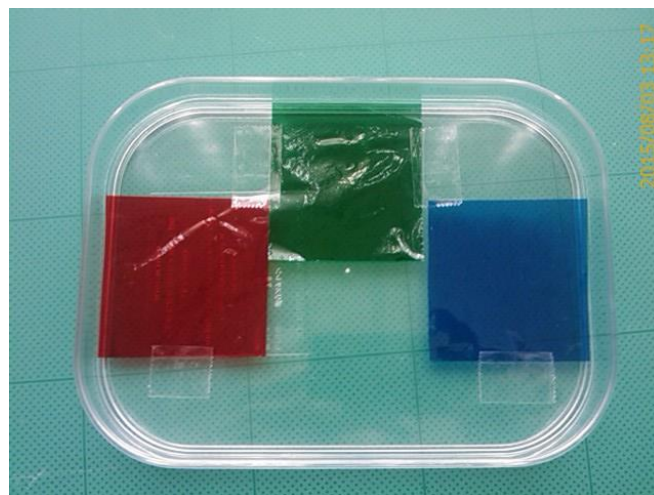
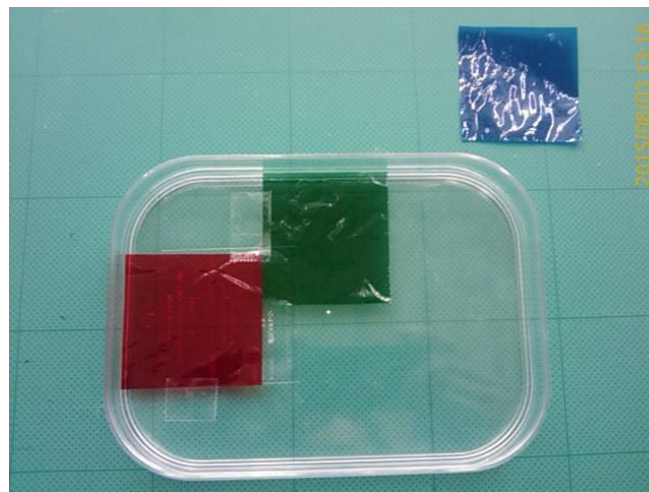
ポイント3

富士山のような形をしている

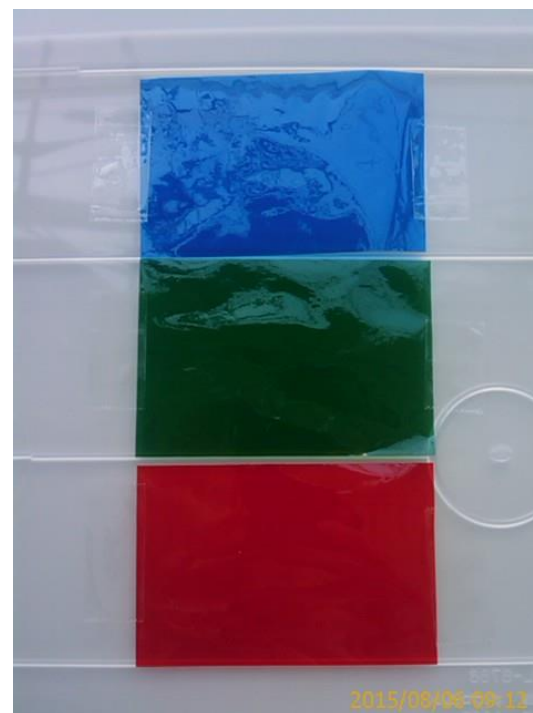
出典：村田製作所「電子工作のコツ」

<http://www.murata.com/ja-jp/campaign/ads/japan/elekids/ele/craft/knack/soldering>

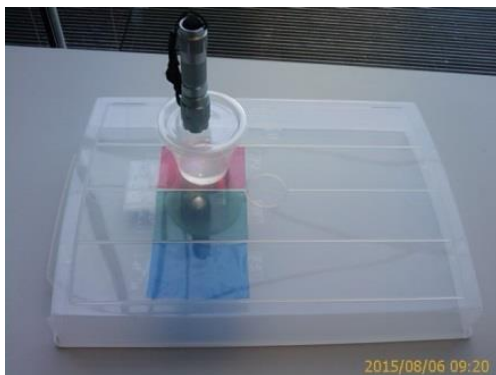
# 三原色の分光用原色カラーフィルターの準備



# 三原色の分光用原色カラーフィルターの準備



# 計測器の感度調整 (かんどちょうせい)



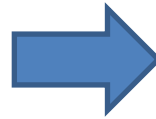
測定用カップに水（15ml：ピペット3回分）を入れ、赤・緑・青それぞれでメータが大きくふられる（300～600）ように感度を調整します。



メータが振り切れてしまう場合は、スイッチS2をLにしてVR1を回して振り切れないように調整します。針がふれない場合はスイッチS2をMにしてVR2を回して針がふれるように調整します。それでも針がふれない場合はスイッチS2をLにします。

# 三原色の分光測定

- ①：測定する色水の準備：カップに15ml（ピペット3回分）水と色水を入れふたをします。（先に水を入れたカップを透過する光の量を測定器で測定し、測定したい色水の入ったカップも同じように測定します）



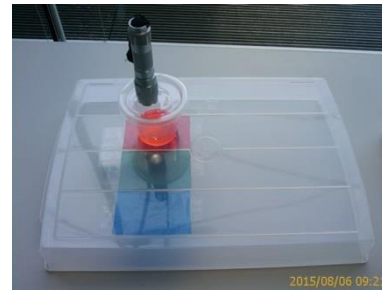
- ②：測定器のセンサー（きばん）部分に原色フィルターをかぶせます。  
③：カップのふたの上に懐中電灯を置いてカップを照らします。  
④：一番大きく針がふれるところを選びます。  
⑤：メータのメモリを読みます。（メモリの間はだいたい読みます）  
⑥：色水の測定値÷水の測定値×100を計算します。（百分率の計算）

上記の測定を、赤・緑・青それぞれで同じ作業を繰り返します。



# 三原色の分光測定

- ①：測定する色水の準備：カップに15ml（ピペット3回分）水と色水を入れふたをします。（先に水を入れたカップを透過する光の量を測定器で測定し、測定したい色水の入ったカップも同じように測定します）



- ②：測定器のセンサー（きばん）部分に原色フィルターをかぶせます。  
③：カップのふたの上に懐中電灯を置いてカップを照らします。  
④：一番大きく針がふれるところを選びます。  
⑤：メータのメモリを読みます。（メモリの間はだいたい読みます）  
⑥：色水の測定値÷水の測定値×100を計算します。（百分率の計算）

上記の測定を、赤・緑・青それぞれで同じ作業を繰り返します。



# 三原色の分光測定と%値の計算

		水カップ(Lux)	色水カップ(Lux)	百分率(%)の計算 (色水カップ÷水カップ)×100
1 回 目	赤:R			(            ÷            ) × 100 =        %
	緑:G			(            ÷            ) × 100 =        %
	青:B			(            ÷            ) × 100 =        %
2 回 目	赤:R			(            ÷            ) × 100 =        %
	緑:G			(            ÷            ) × 100 =        %
	青:B			(            ÷            ) × 100 =        %
3 回 目	赤:R			(            ÷            ) × 100 =        %
	緑:G			(            ÷            ) × 100 =        %
	青:B			(            ÷            ) × 100 =        %
4 回 目	赤:R			(            ÷            ) × 100 =        %
	緑:G			(            ÷            ) × 100 =        %
	青:B			(            ÷            ) × 100 =        %
	赤:R			(            ÷            ) × 100 =        %
	緑:G			(            ÷            ) × 100 =        %
	青:B			(            ÷            ) × 100 =        %

# 色相値（しきそうち）の計算（%値を使う）

	赤が一番明るい場合 (Imax=R) 緑が一番明るい場合 (Imax=G) 青が一番明るい場合 (Imax=B) 分母は全て	緑-青 青-赤 赤-緑 Imax-Imin	赤最大 (Imax=R) で (0) 緑最大 (Imax=G) で (120) 青最大 (Imax=B) で (240)	色相値
1回目	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°
2回目	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°
3回目	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°
4回目	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°
	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°
	60 × $\frac{(\quad) - (\quad)}{(\quad) - (\quad)}$		+ ( ) =	°

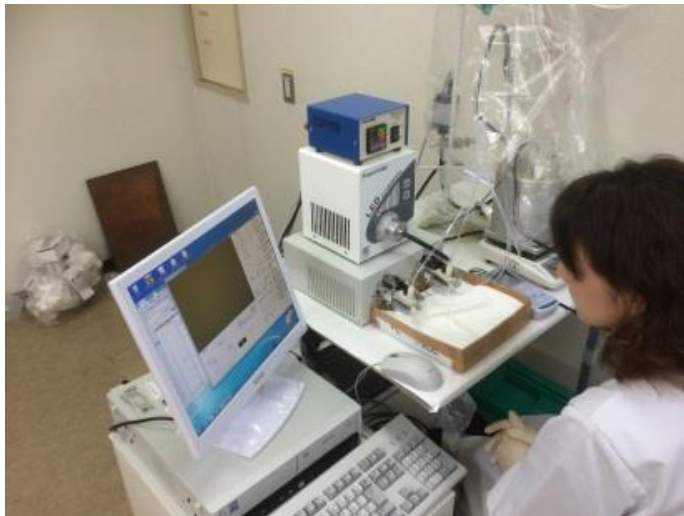
# カラー測定式pHコントローラ

試料溶液  
主成分: Sr<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>  
HCl, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

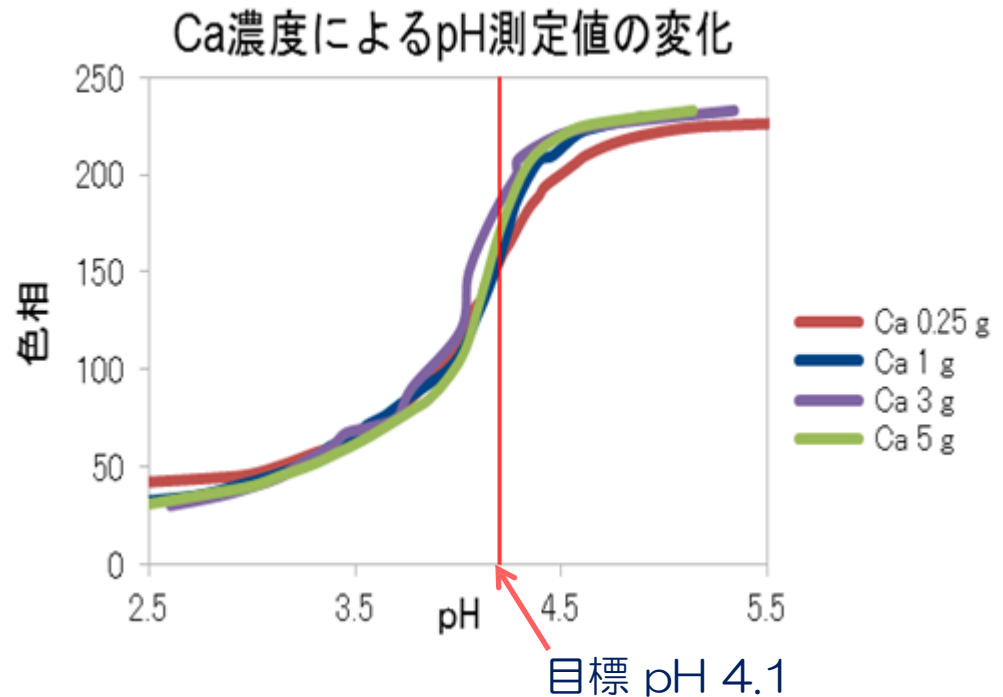
加熱下、BCG指示薬でモニターしつつ  
NH<sub>3</sub>水を加えてpH=4.1に保つ

稼酸塩  
主成分: SrC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>,  
CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

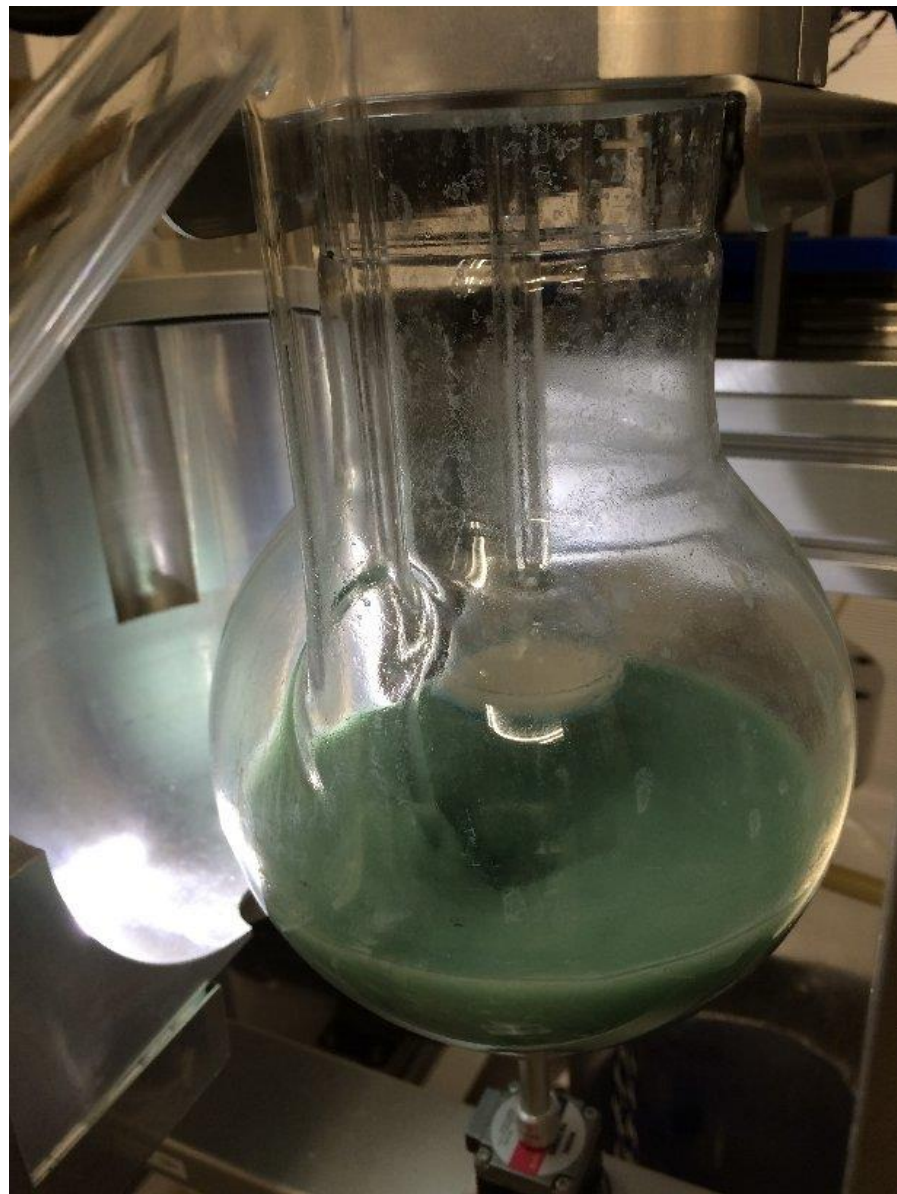
現行手法は人の目がたより



カラー識別式全自動pH滴定装置



カルシウム濃度の違いによる濁りや、温度変化の影響を受けない



科学（工作）教室へのご参加  
ありがとうございました  
質問などございましたら  
気軽に下記にお問い合わせ下さい

多少時間がかかるかと思いますが...頑張って答えさせていただきますm(\_ \_)m

松江登久

**t.matsue@office-mtk.tokyo**