おもしろ科学実験教室

ひかりのふしぎ

光の不思議

偏光板の不思議な世界を体験する

簡易万華鏡の知識！

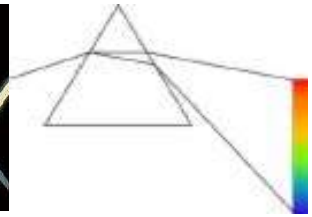
- 2018. 2. 28(水)
- 栗木台小寺子屋
- 6年生・卒業記念

プレゼント：栗木台小・寺子屋教室
協　　力：ひととゆめのネットワーク
支　　援：東京応化教育財団

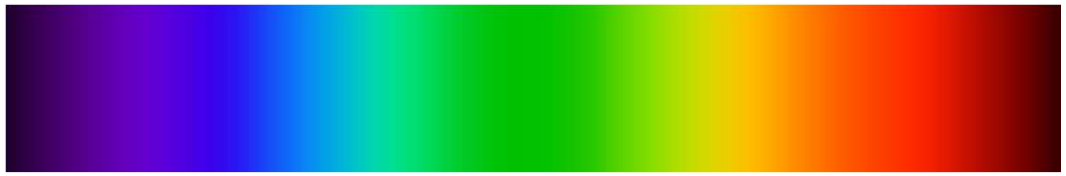
© ひととゆめのネットワーク

色(いろ)って？

1．太陽光(たいようこう)を分解(ぶんかい)すると？

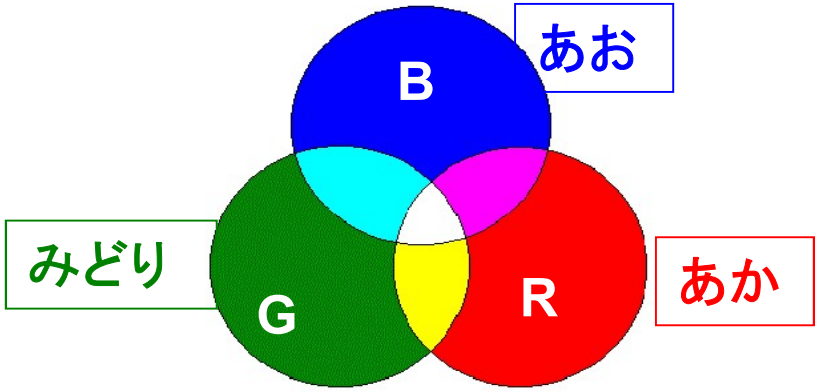


⇦はちょうの短い光　はちょうの長い光⇨

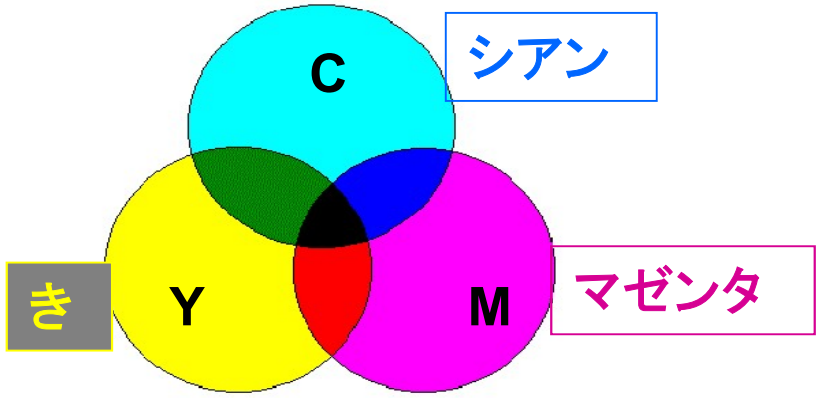


プリズムを使う　⇒⇒　にじ色が出る

2．色をつくるもとは？三原色(さんげんしょく)



テレビ、パソコンのばあい
（加法混色）



えのぐ、プリンタのばあい
（減法混色）

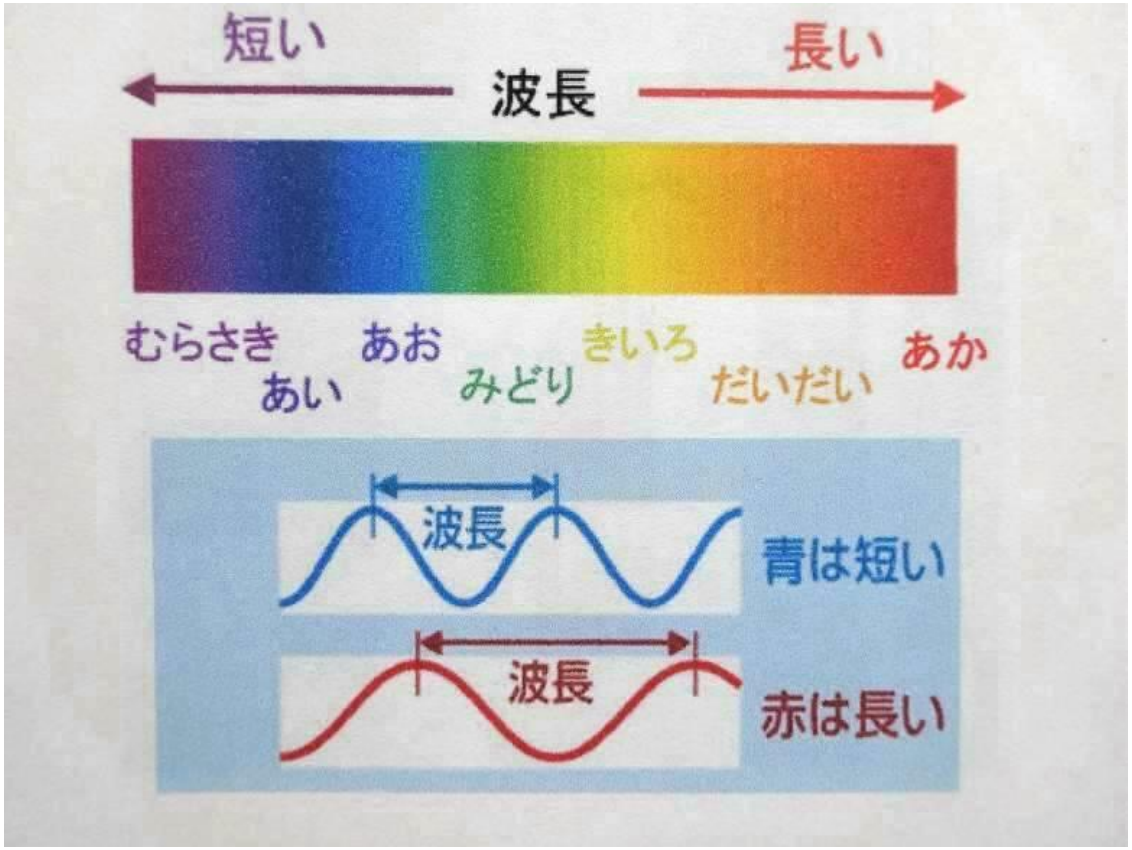
②

© ひととゆめのネットワーク

いろ
色って？

光は波の性質を持っている

色が違って見えるのは光りの波長が違っているから

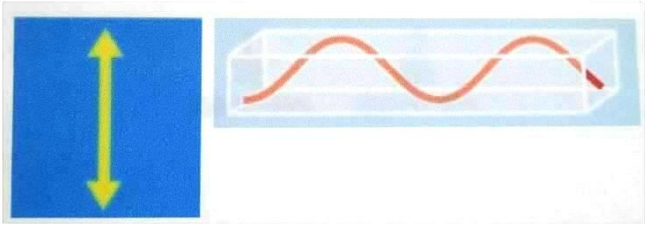


③

© ひととゆめのネットワーク

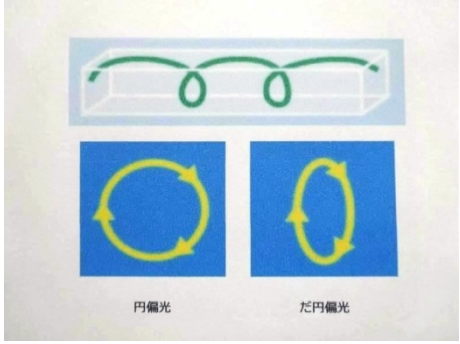
偏光

ふつうの光を正面から見るといろんな方向の光が混じっています



ところが正面から見ると一直線になっている光がある
これを直線偏光（偏光）という

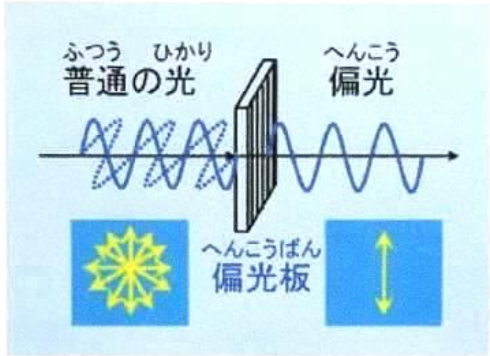
らせんのようにくるくる進む偏光もある　　円偏光、だ円偏光

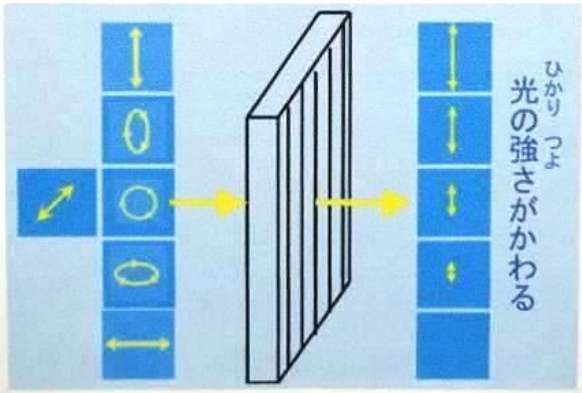


④

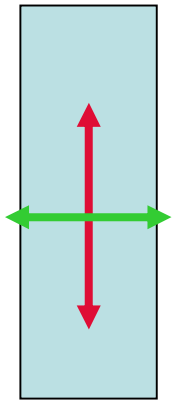
© ひととゆめのネットワーク

偏光板





セロファンテープの性質



テープのたて方向と横方向で屈折率が違う

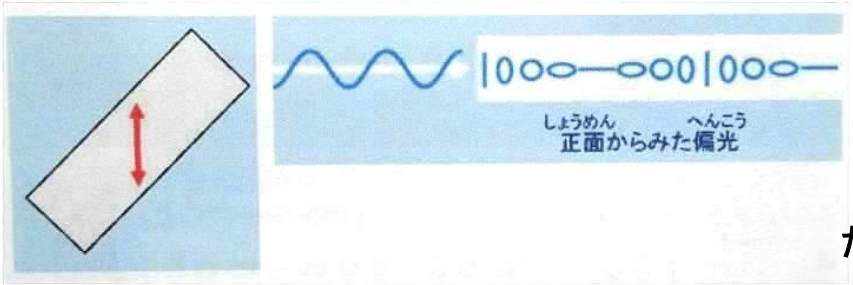
屈折率が違うと光の速度が違う

⑤

© ひととゆめのネットワーク

テープと偏光を組み合わせるとどうなるでしょう

セロファンテープに斜めに偏光が入ると偏光が変化します



正面から見た偏光

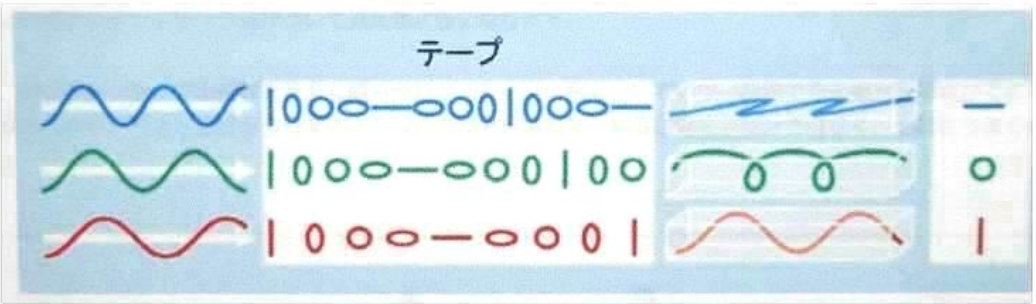
たて向きの直線偏光が　　テープの中を進むにつれて

テープ　　だ円偏光、円偏光、だ円偏光、横向きの直線偏光になる　・・・

テープに入る光の波長(色）が違うと？

波長の長い赤や緑の直線偏光も、青と同様に変化しながらテープ内を進むが

波長の短い青は変わり方が早く　　波長の長い赤はゆっくり変わりながら進む



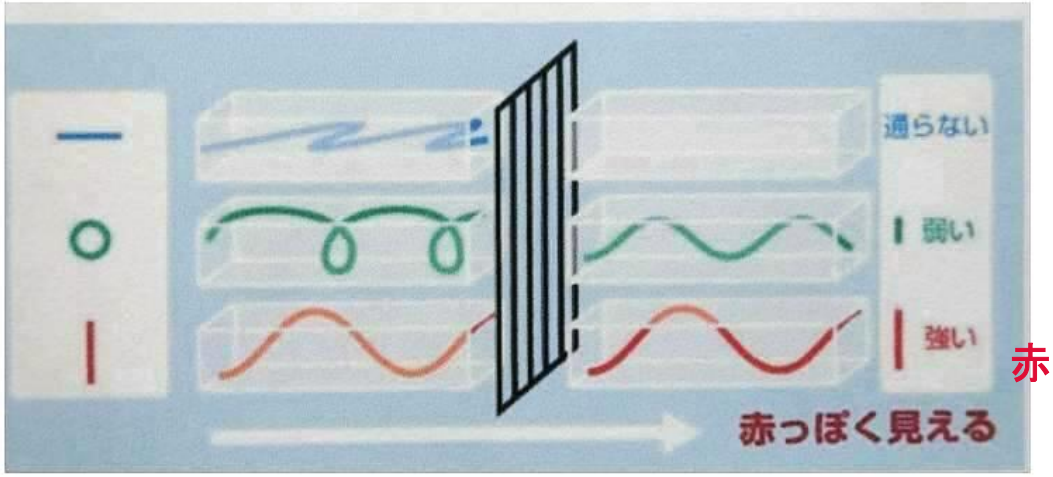
テープを出たときには
波長によって違った
偏光になる

人間の眼は偏光を区別できず、このままでは元の光と同じく色が付いて見えない

⑥

© ひととゆめのネットワーク

いろんな偏光が混じった光が、偏光板を通ると



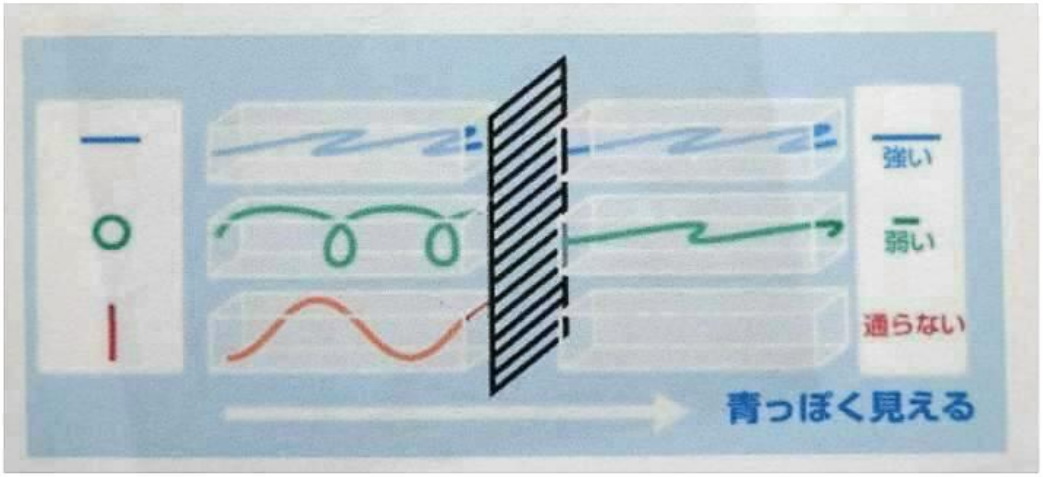
青は横向きの偏光なので偏光板を通らない

緑は円偏光なので偏光板を通ると暗くなる

たて向きの偏光の赤はそのまま通って行く

赤が強いので偏光板を通った光は人間の目には赤っぽく見える

偏光板の向きを変えると



青が強くなって

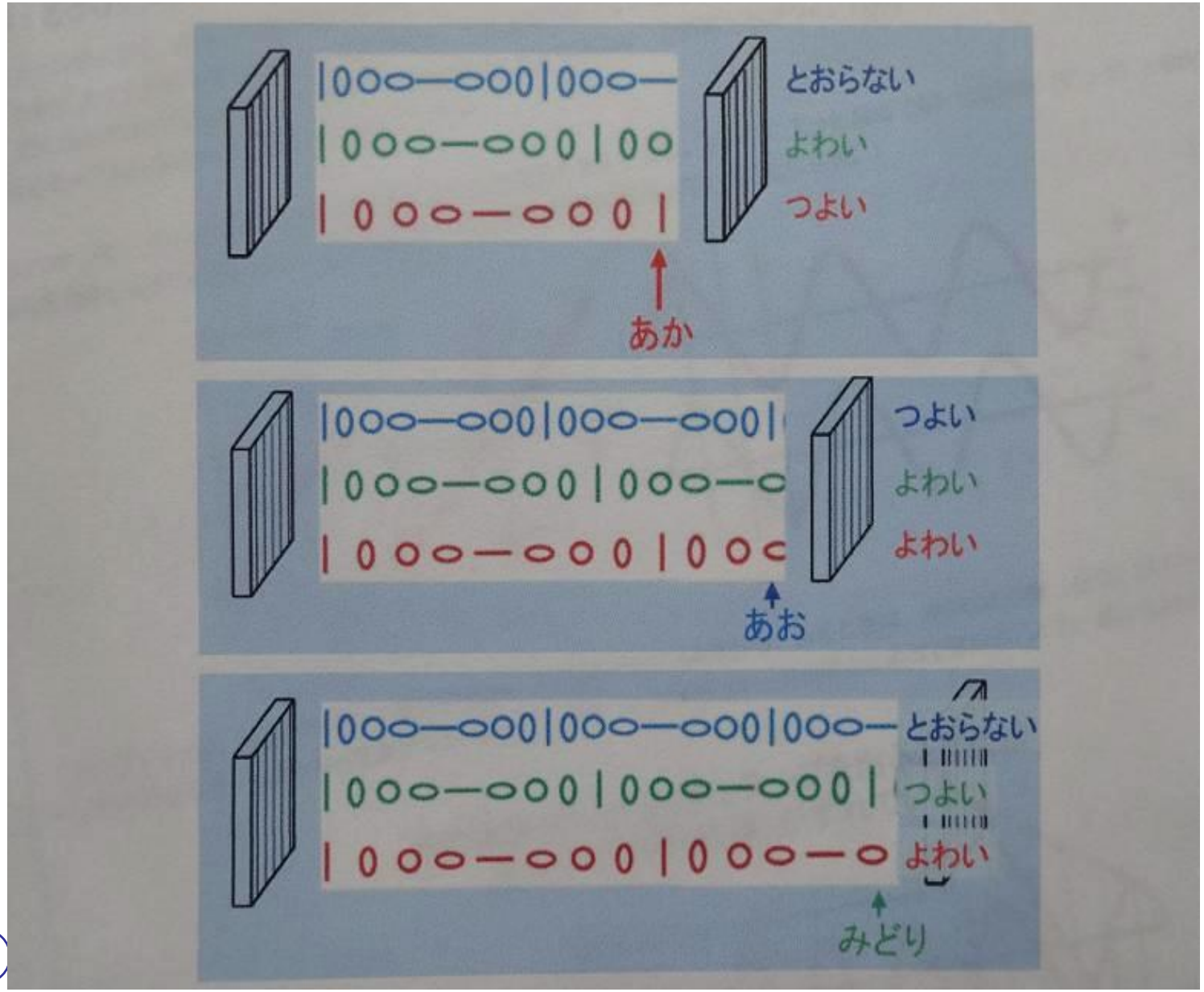
赤が通らない

人間の目には青っぽく見える

⑦

© ひととゆめのネットワーク

テープの厚さが変わったらどうなるか？



厚さが変わると
テープを出たとき
の偏光の状態が
変わる

偏光板を通すと偏光板
の向きが同じでも出て来
た光は違った色に見える

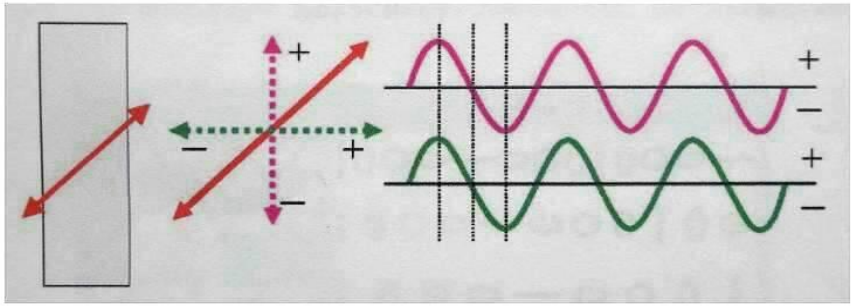
⑧

© ひととゆめのネットワーク

どうしてセロファンテープで偏光の状態が変わるのでしょう

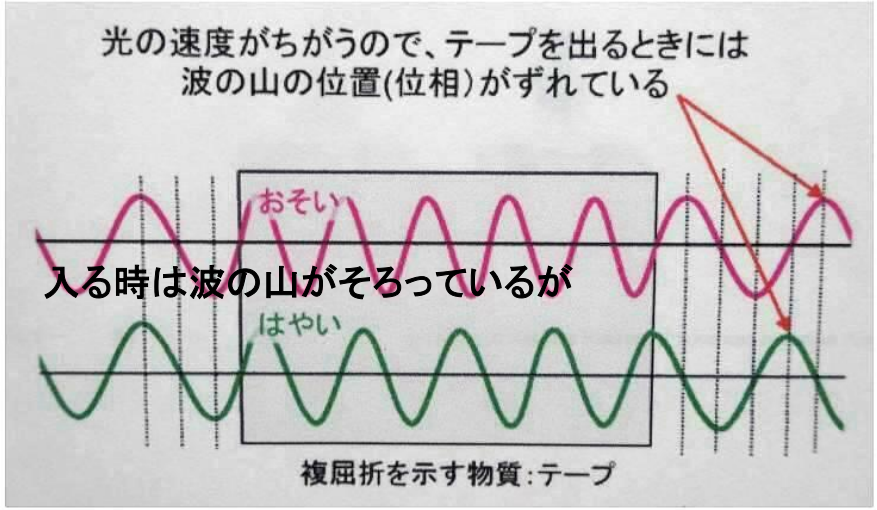
セロファンテープのように方向によって性質がちがう(異方性）物質では、
方向により屈折率が違い（複屈折）、たてと横で光の速さが違う

セロファンテープに45度傾いた直線偏光が入ると
テープに入った偏光はたて向きと横向きの偏光を合成したものと考えられる



波の山の位置がそろっている

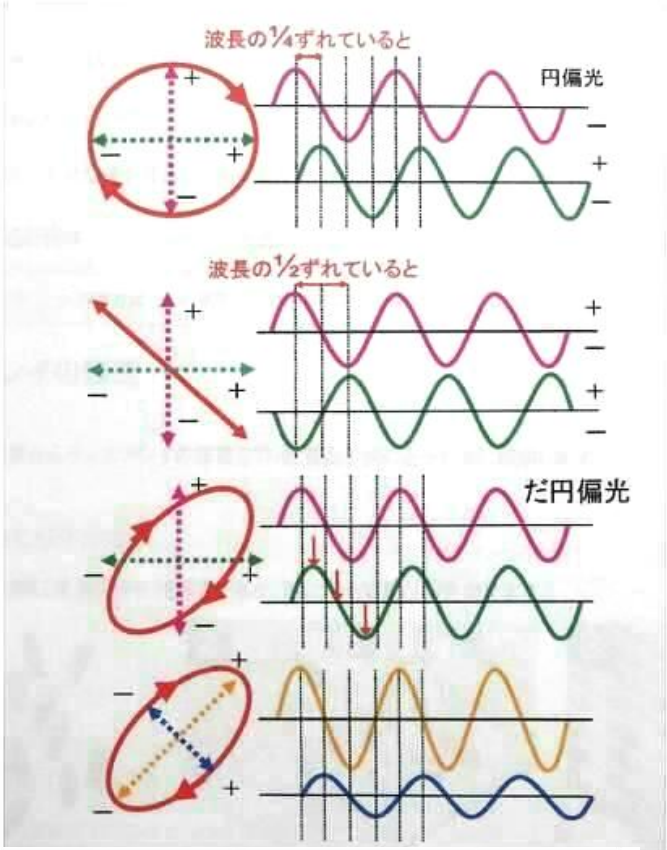
テープの中ではたて向きの偏光と横向きの偏光で速度が違う

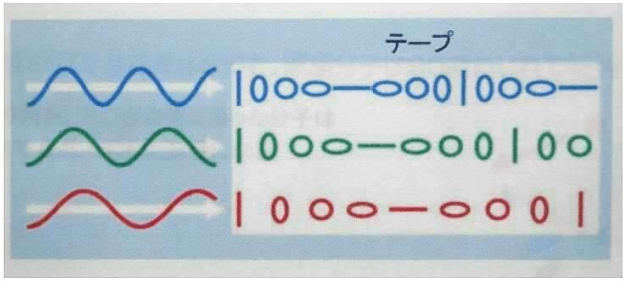


出る時は波の山の位置がずれている

このずれはテープの厚さによって変わる

© ひととゆめのネットワーク





波の山の位置が波長の1/4ずれていると、たて向きの偏光と横向きの偏光を合成すると円偏光になる

波長の1/2ずれているとき、合成すると元の直進偏光と90度方向の変わった直線偏光になる

1波長ずれていると、もとの偏光と同じになる

これらの中間のずれの時はたて向き・横向きの偏光を合成するとだ円偏光になる

波の山の位置のずれと波長の関係でどのような偏光になるのか決まる

波長がちがうとちがった偏光になる

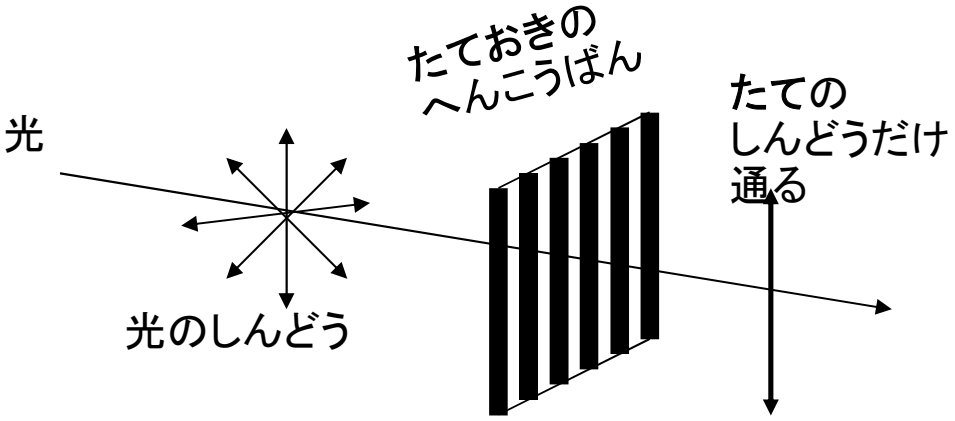
波長が短いほどテープの中を少し進んだだけで変化するので、波長によって偏光の状態がちがって来る

© ひととゆめのネットワーク

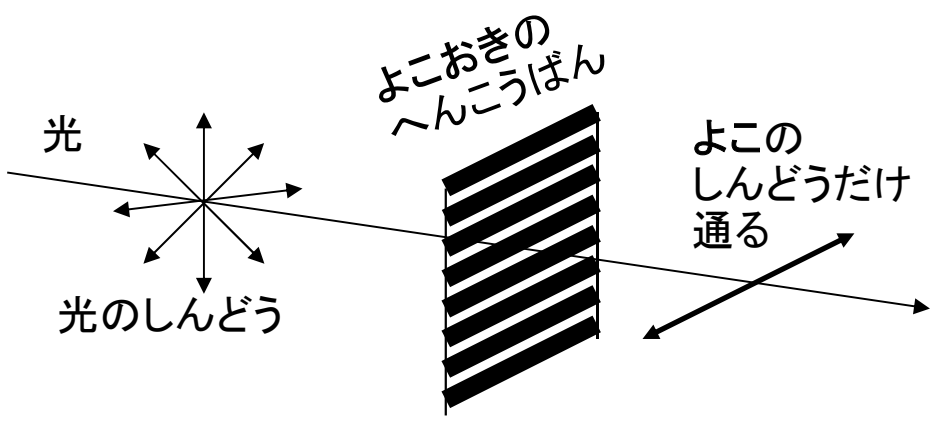
偏光板って、なあに？

光は、電磁波の一種で、その電界成分はいろいろな方向に振動しています。
偏光板は、ある特定の偏光方向の光だけを通す性質を持っています。

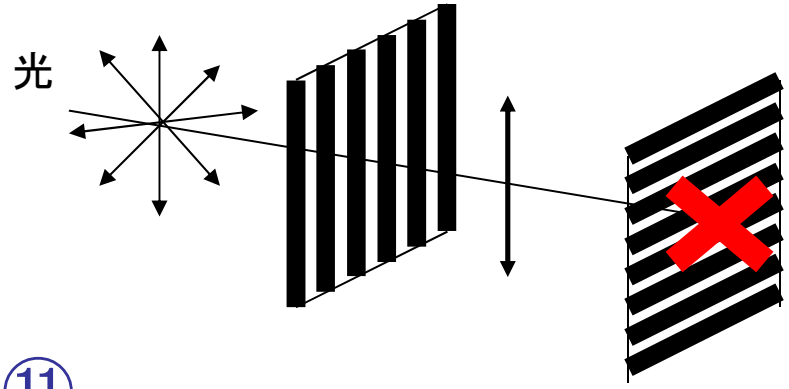
たておきの偏光板はたて振動の光だけを通す



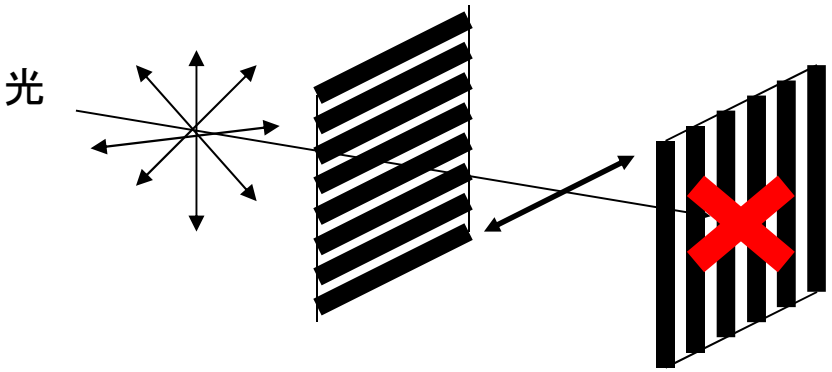
よこおきの偏光板はよこ振動の光だけを通す



たておきの偏光板を通った光は横おきの偏光板を通れない

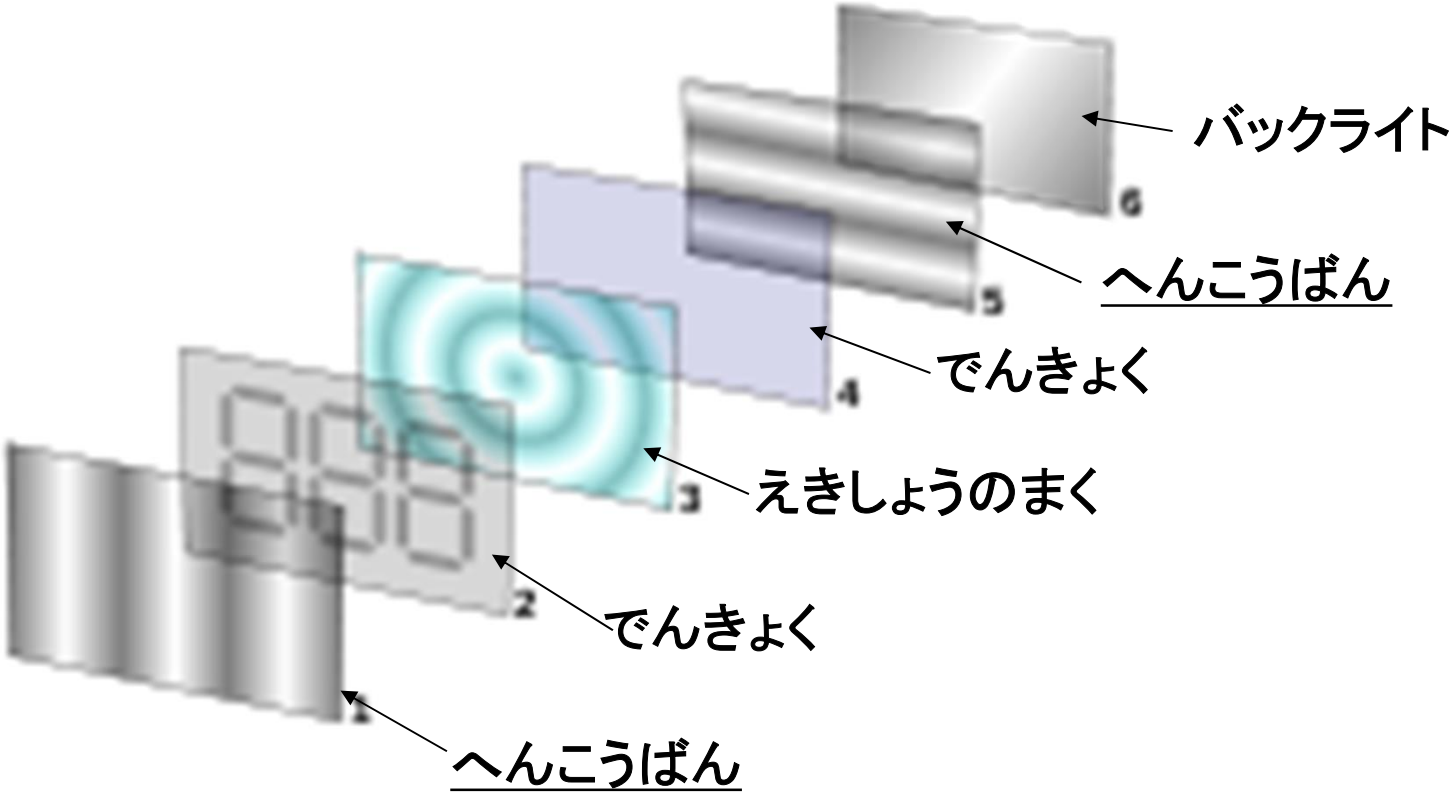


横おきの偏光板を通った光はたておきの偏光板を通れない



© ひととゆめのネットワーク

偏光板はテレビやパソコンに使われている



えきしょうパネルのこうぞう

© ひととゆめのネットワーク

液晶テレビの原理

液晶テレビは
・光源
・偏光方向が異なる2枚の偏光板
・90度ねじれた液晶
で、構成されています。

2枚の偏光板の間に
分子の並び方が90度ねじれた液晶が
配置されています。

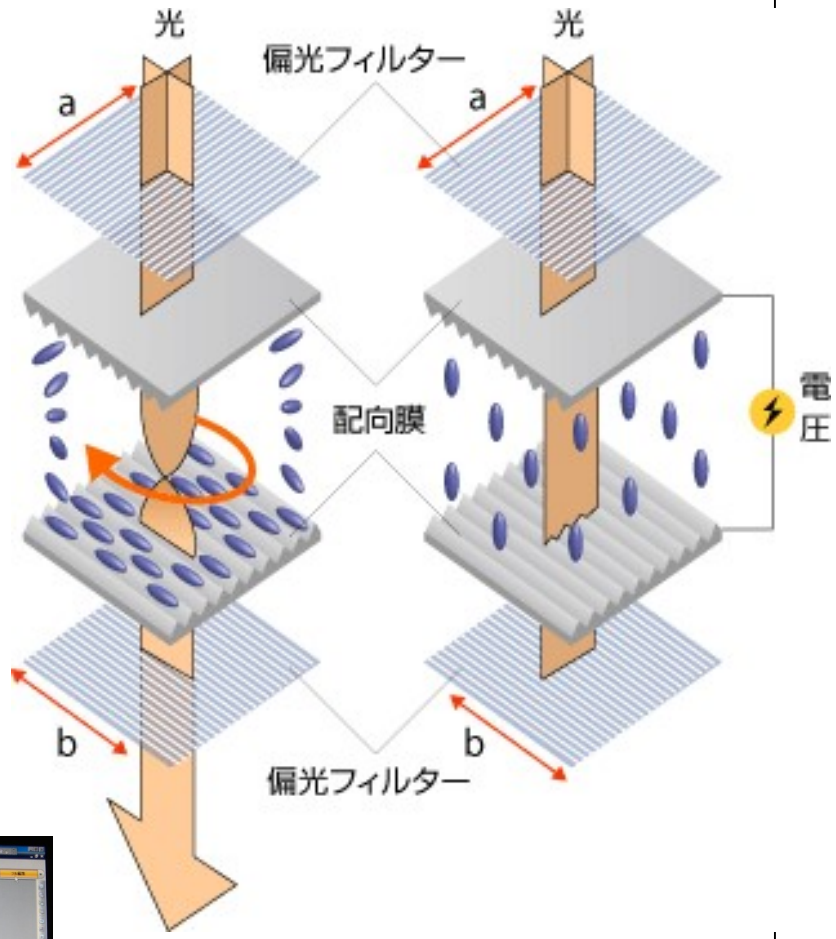
電圧をかけていない状態：
90度ねじれてた液晶に沿って
光の偏光もねじれ、
光が通ります。

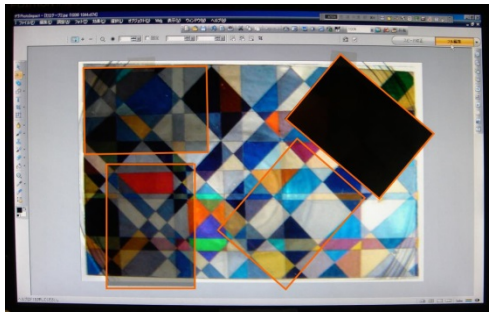
電圧をかけた状態：
液晶分子が直立してねじれが取れ、
上から入った光は、そのまま下に向
かうので、下の偏光板を通れません。

上の偏光板

液晶

下の偏光板





私たちは偏光した光を見ています。

1枚の偏光板を液晶テレビに
当てて回転させると画面が見
えたり、見えなかったりします。

© ひととゆめのネットワーク

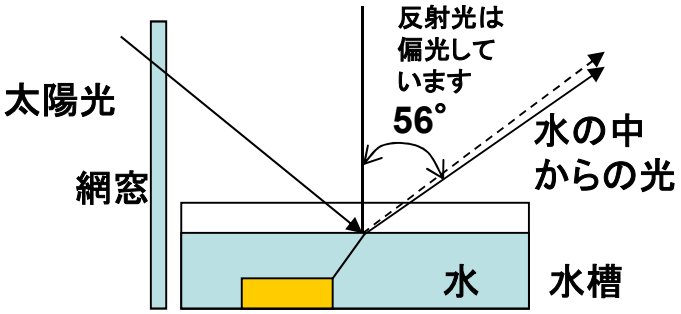
ガラスや水の反射光は偏光しています

水に沈めた陶器を写した写真です。

窓の網ガラスが反射して水面の反射が写ってしまいます。

偏光板

偏光板を通して写すと反射光をカットできます。

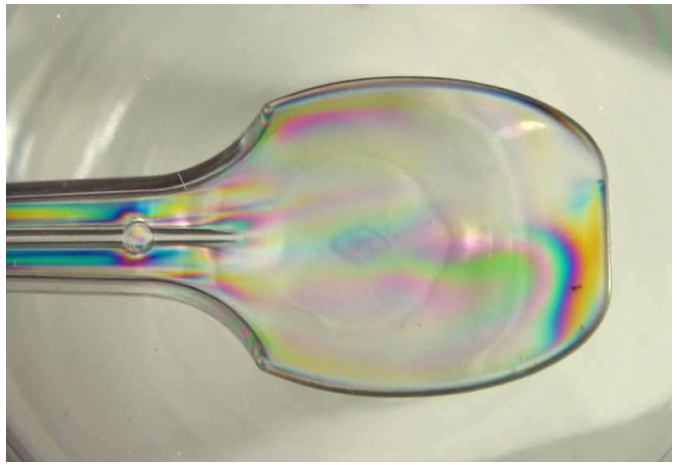


写真家は水中のお魚を撮影する場合、
偏光フィルタを付けて撮影しています。

© ひととゆめのネットワーク

偏光板の利用いろいろ

2枚の偏光板の間にスプーンを入れると

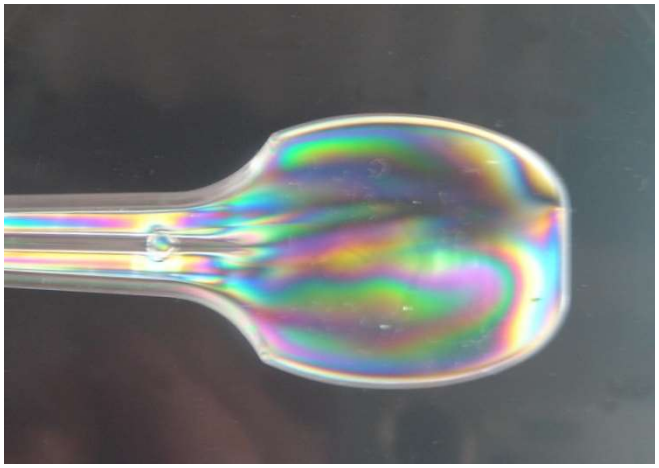


内部残留応力の状態により色が変わります。

90度回転

偏光板

1枚の偏光板を90度回転

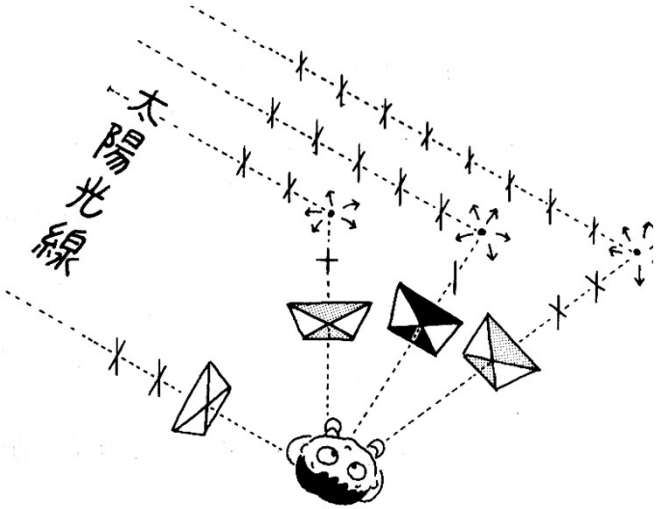


応力の分布の計測に利用されています。

青空は偏光しています。

青空に向けると太陽との角度で、
4分割の明るさが変わって見え
ます。

太陽と90度の方向と反対側の
方向が偏光度が大きいようです。



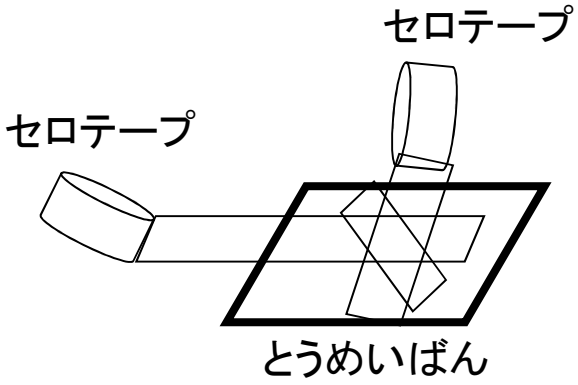
偏光度合いの差が
分かりやすい

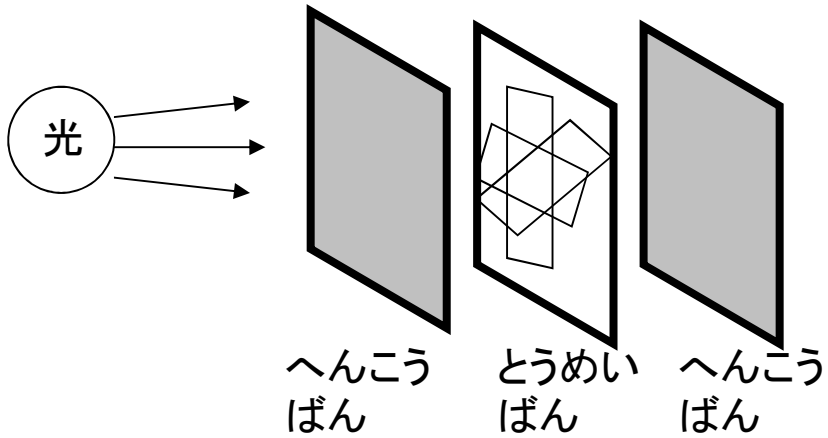
© ひととゆめのネットワーク

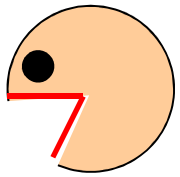
万華鏡の実験ー(1)

透明版にセロテープを重ねてはる
それを2枚の偏光板でサンドイッチにして光にすかしてみよう･･･
色のついたモザイクもようがみえるかな？

２枚偏光板の間にセロファン等を挟むと何と！
透明なセロファンに色が付きます。
偏光板の片方を回転させると色が変化！
セロファンを回転させても、色が変わります。







© ひととゆめのネットワーク

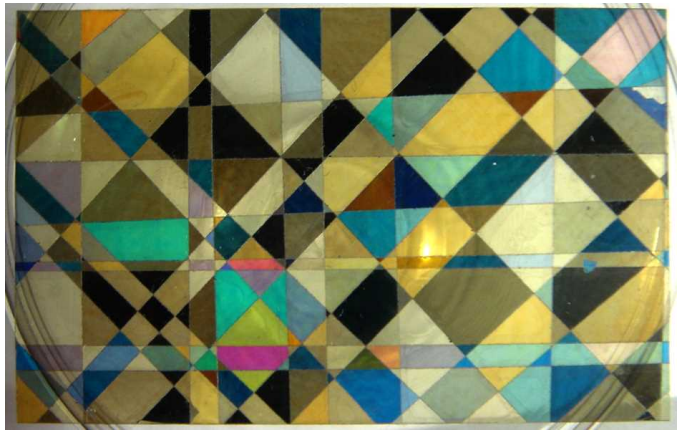
万華鏡の実験ー(2)

セロテープを何枚も重ねると

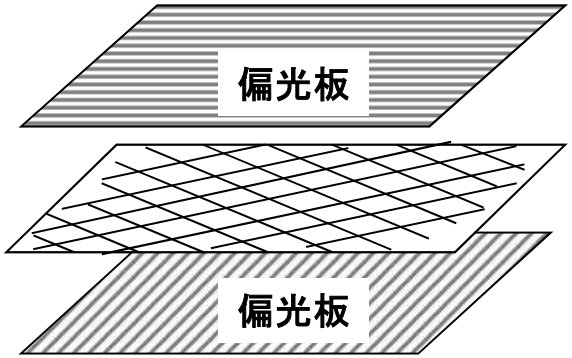
90度回転

偏光板

1枚の偏光板を90度回転



薄い透明なシートに
セロテープを何重に貼り
偏光板の間に入れると
モザイク模様が現れます。



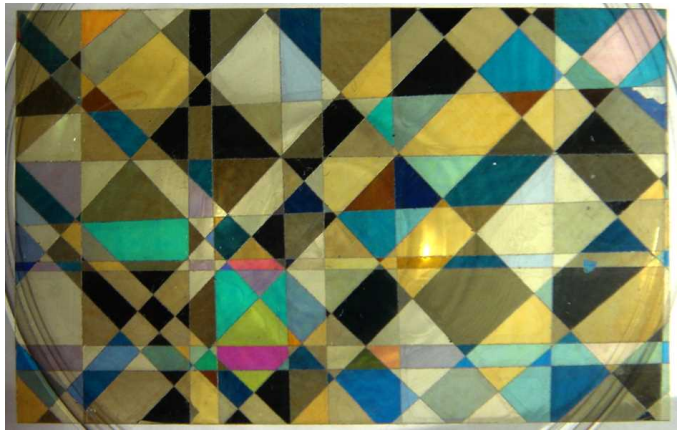
透明なシートは、食材を
入れる容器平坦な部分、
または透明はクリアフォ
ルダを利用しました

© ひととゆめのネットワーク

万華鏡の実験ー(3)

偏光板の上に何枚ものセロテープを張る

もう一枚にもセロテープをはる



両方の偏光板を合わせて、一方の偏光板を回転すると鮮やかな模様が出ます