

光の科学

香川大学創造工学部
石原 秀則

本日の内容

1. 光とは？

2. 色・光を重ねてみよう

色の重ねる／色を作る／光を重ねてみよう／
液晶ディスプレイの原理

3. 光の特性

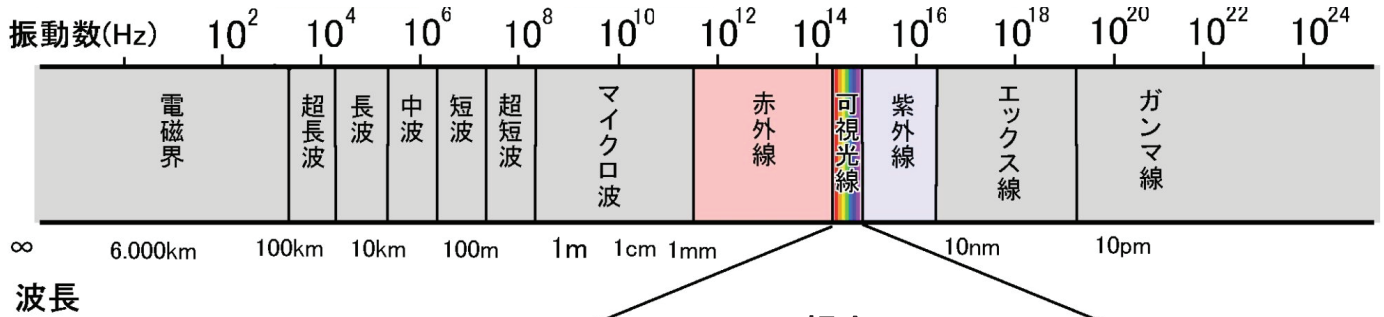
光の特性／反射角と屈折角／屈折角の決まり方／
光の屈折する仕組み／屈折率／虹はなぜ見えるのか？
／空はなぜ青い？

光とは？

光は電磁波の一種。

電磁波、つまり、波としての特性を持つ。

可視光の波長は、 $380\text{nm} \sim 780\text{nm}$ 。波長によって色が変わる。



$$1\text{mm} = \frac{1}{1000} \text{m} = 10^{-3}\text{m}$$

$$1\mu\text{m} = \frac{1}{1000} \text{mm} = 10^{-6}\text{m}$$

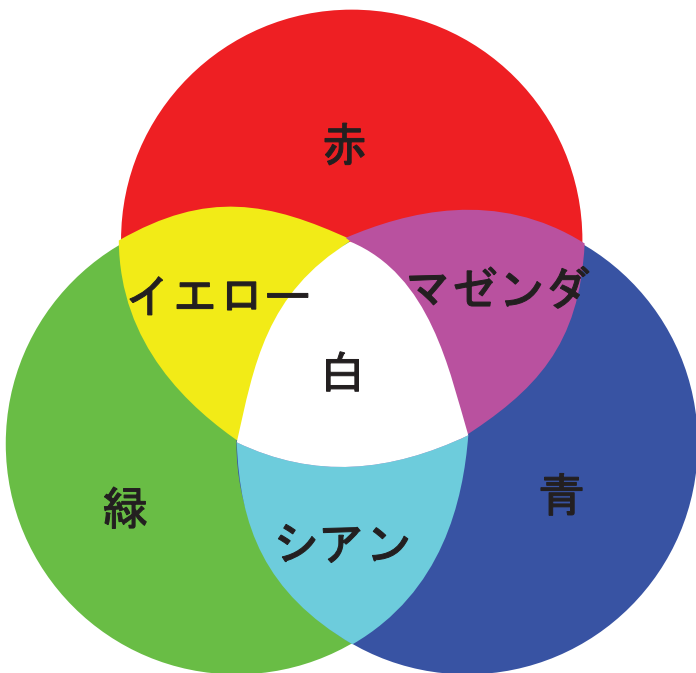
$$1\text{nm} = \frac{1}{1000} \mu\text{m} = 10^{-9}\text{m}$$

$$1\text{pm} = \frac{1}{1000} \text{nm} = 10^{-12}\text{m}$$

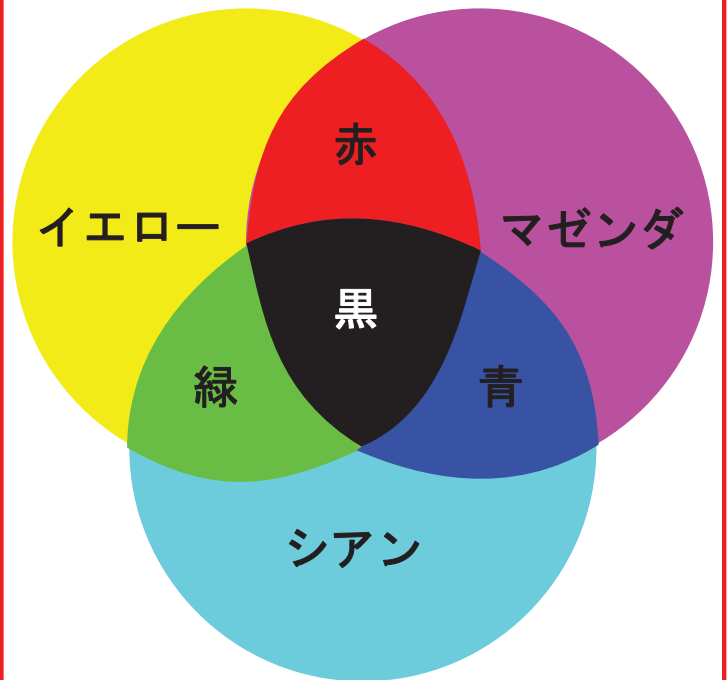


色を重ねる

光の三原色 (RGB)

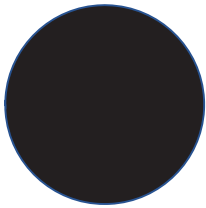


色 (印刷) の三原色 (CMY)

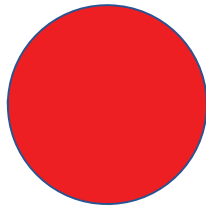


色を作る

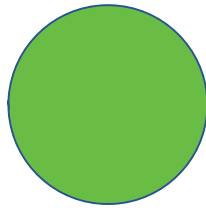
RGB



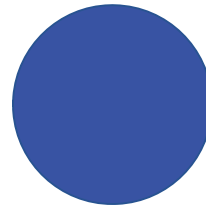
R:0 G:0 B:0



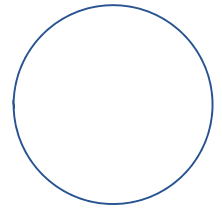
R:255 G:0 B:0



R:0 G:255 B:0

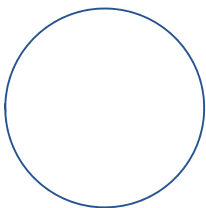


R:0 G:0 B:255

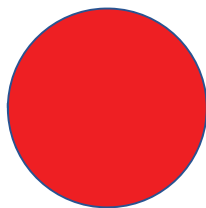


R:255 G:255 B:255

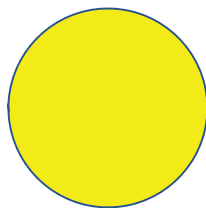
CMY



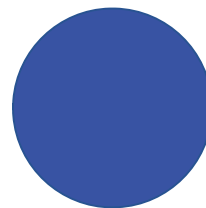
C:0 M:0 Y:0



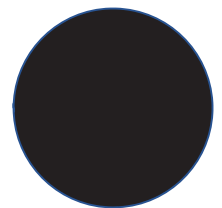
C:0 M:100 Y:0



C:0 M:00 Y:100



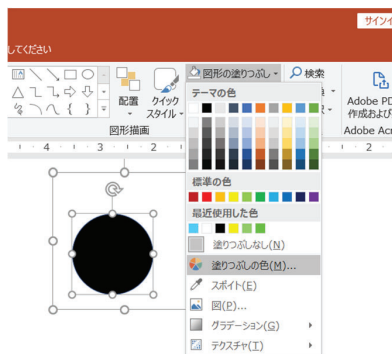
C:100 M:0 Y:0



C:100 M:100 Y:100

色を作る (Microsoft Office)

①



図形を選択した状態で、メニューリボンの「図形の塗りつぶし」「塗りつぶしの色」を選択

②



「標準」では、あらかじめ、決められた色の中から、色を選ぶ。

③



「ユーザー設定」では、カラーバーから、好きな色を選ぶか、RGBの数値を入力する。

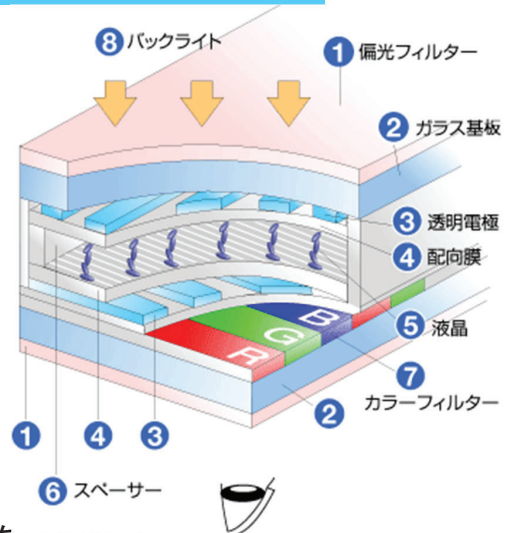
光を重ねてみよう

クイズ

光を重ねて作ることのできない色は？

液晶ディスプレイの原理

- ①偏光フィルター
出入りする光のコントロール
- ②ガラス基板
電極からの電気が他の部分に漏れないようにする。
- ③透明電極
液晶ディスプレイを駆動するための電極。表示の妨げにならないよう透明度の高い材料を使う。
- ④配向膜
液晶の分子を一定方向に並べるための膜。
- ⑤液晶
- ⑥スペーサー
液晶物質をはさむ2枚のガラス基板に、均一なスペースを確保する。
- ⑦カラーフィルター
RGBのそれぞれのフィルターをかけ、色を表示する。
- ⑧バックライト
ディスプレイの背後から光を当て、画面を明るくする。
モノクロ表示の液晶ディスプレイでは、これの代わりに「反射板」を使い、自然光で見えるようにしてあるものもある



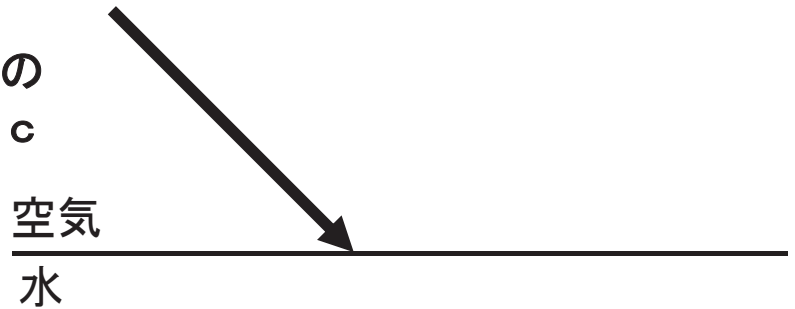
光の特性

光の持つ特性に、

- ・ 反射
 - ・ 屈折
 - ・ 回折
- がある。



(復習)
 空気から水に光が入るときの
 反射光と屈折光を記入せよ。



反射角と屈折角

空気中を進んだ光が、水に入ったり、逆に水中の光が、空気中に進むとき、その境界で、反射が起こる。

入射する境界面に対する法線と入射光のなす角度を
 その法線と反射光のなす角度を という。

と は、

空気中を進んだ光が、水に入ったり、逆に水中の光が、空気中に進むとき、その境界を超えるとき、屈折が起こる。

境界面の法線と屈折光のなす角度を という。

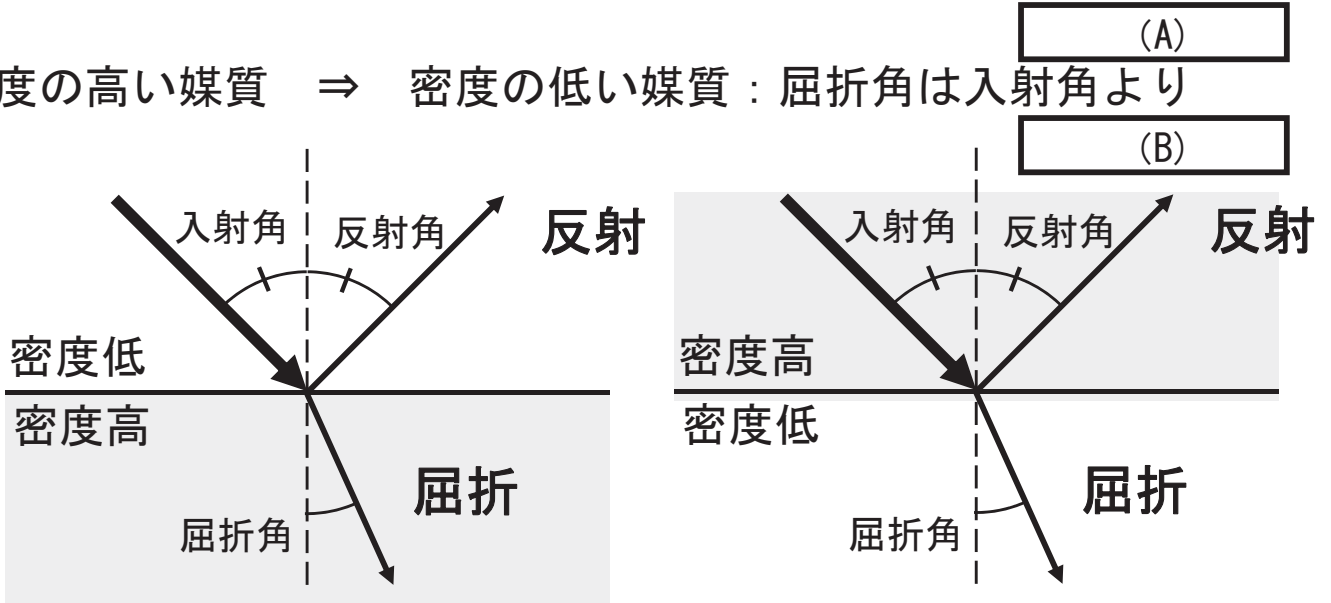
は、どうやって決まるのかな？

屈折角の決まり方

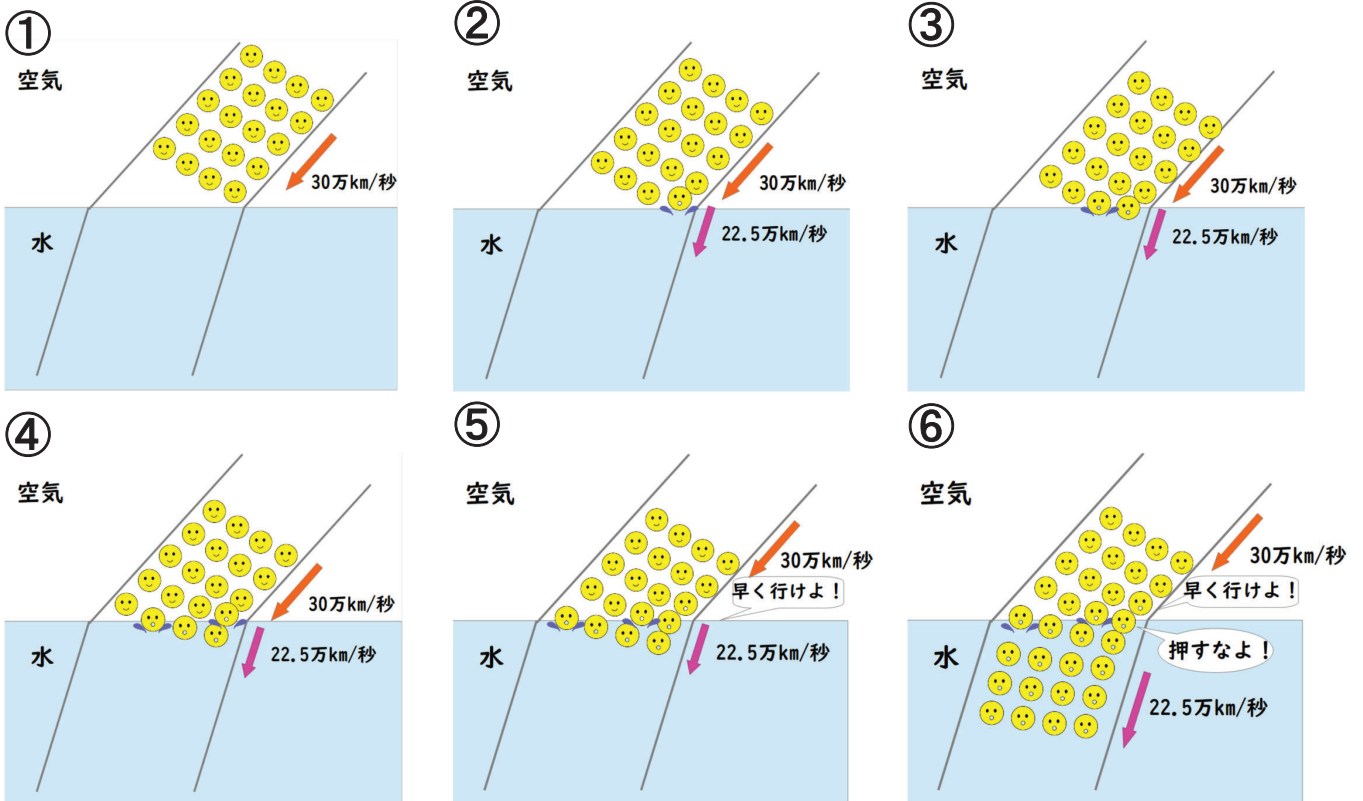
屈折は、密度の異なる二つの物質（媒質）に跨って光が通過するとき起こります。

密度の低い媒質 ⇒ 密度の高い媒質：屈折角は入射角より

密度の高い媒質 ⇒ 密度の低い媒質：屈折角は入射角より



光の屈折する仕組み



屈折率

光が屈折するときの、入射角と屈折角の比を屈折率といいます。

一般に屈折率という場合は、真空からある媒質 a へ入射した場合の曲がり方で、絶対屈折率とも呼びます。

$$\text{絶対屈折率} : n_a = \frac{c}{v_a}$$

c : 真空における光速 v_a : 媒質 a における光速

媒質1から媒質2に入射する場合は、相対屈折率と呼びます。

$$\text{絶対屈折率} : n_{12} = \frac{v_1}{v_2}$$

v_1 : 媒質1における光速 v_2 : 媒質2における光速

クイズ

媒質1の絶対屈折率 n_1 と媒質2の絶対屈折率 n_2 が、わかっているとき、媒質1から媒質2に入射するときの相対屈折率 n_{12} は？

屈折率

媒質1の絶対屈折率 n_1 と媒質2の絶対屈折率 n_2 は、媒質1での光速 v_1 と媒質2での光速 v_2 および真空中の光速 c から、次の様に表す事ができる。

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

媒質1から媒質2に入射するときの相対屈折率 n_{12} は

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{c}{n_1}}{\frac{c}{n_2}} = \frac{n_2}{n_1}$$

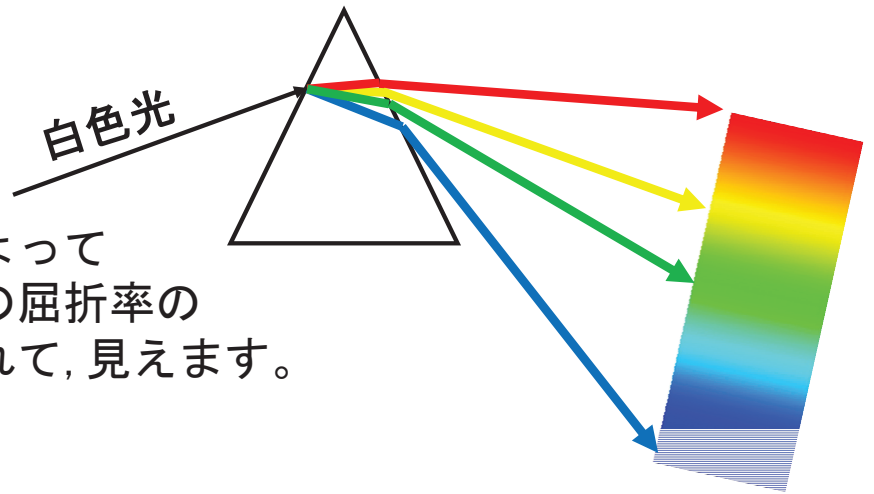
	絶対屈折率	真空からその物質へ光が進むとき
空気	1.0003	ほとんど曲がらない
水	1.3330	一番上の図と同じ感じ
ガラス	1.4585	水の時より曲がる
ダイヤモンド	2.4195	ものすごく曲がる

虹はなぜ見えるのか？

色によって曲がり方が違うため、プリズムを通過する場合に、色の帯が見えるため

色によって、どうして、曲がり方が違うのかな？

光の波長（色の違い）によって屈折率が変わります。その屈折率の違いによって、色が分かれて、見えます。

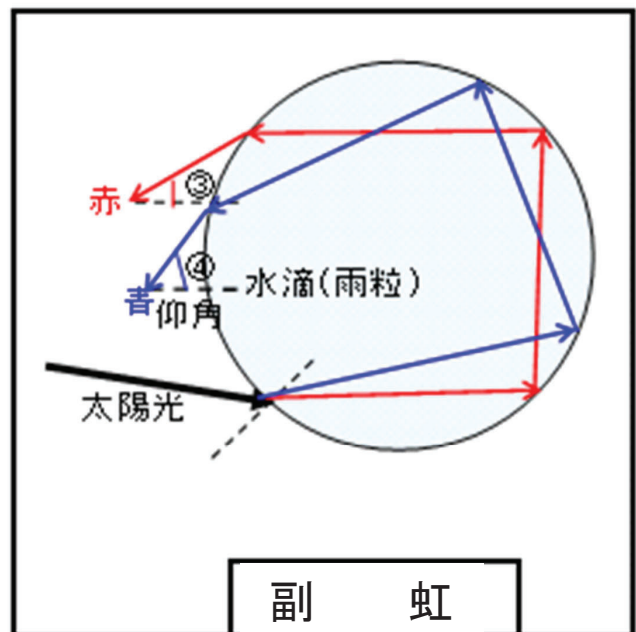
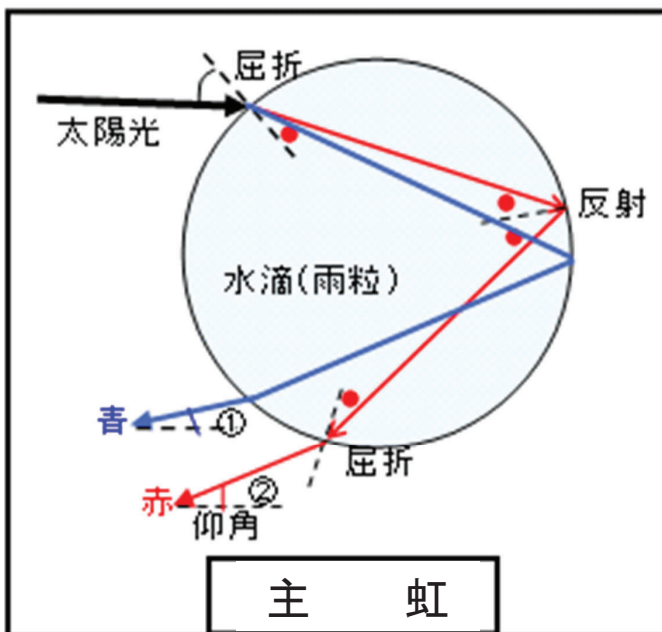


波長 λ と周波数 f と光の速さ c は、次の関係があります。

$$c = f\lambda$$

虹はなぜ見えるのか？

虹は、水滴の中での、反射があるので、見えるのです。



空はなぜ青い？

空が青く見えるのは、太陽の光が、上空で散らばって、青い光のみが見えているためです。

このように光が散らばることを、散乱と言います。

夕方は、大気圏に入ってから地表までの距離が遠いため、青い光は散乱して、なくなり、赤い光が届く。

