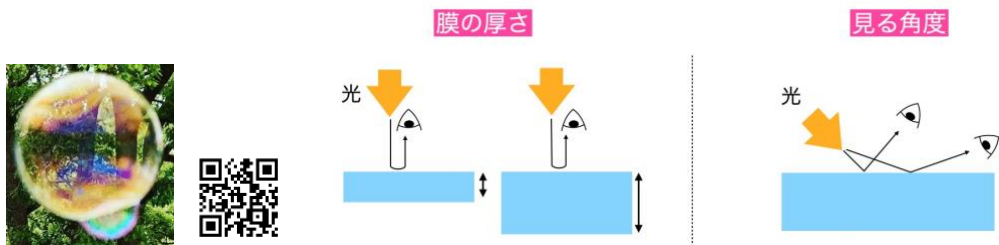


○ 薄膜の干渉

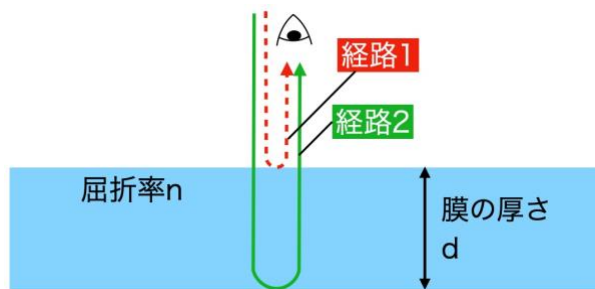
シャボン液は透明ですが、シャボン玉にすると虹色に色づきます。シャボン玉表面の薄い膜（薄膜）による光の干渉が理由です。



<https://youtu.be/dAMbMvvjudQ>

シャボン玉の薄膜の厚さは約 0.0025mm（サララップの厚さ 0.02 mm、髪の毛の太さ 0.1 mm）。表面が蒸発するため時々刻々と A「厚さ  $d$  が変化」し経路差が変わることや、B「シャボン玉を見る角度」で経路差が変化することによって、明るく強め合う場所が様々な場所に現れます。

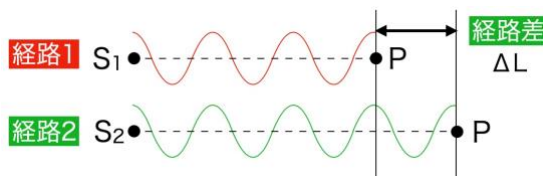
A 厚さ  $d$  と薄膜の干渉



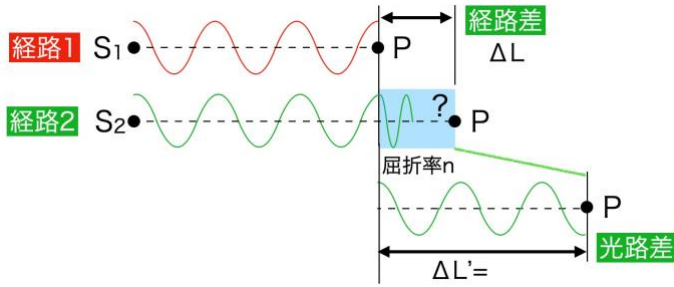
図のように膜を正面から見たときを考えます。経路差  $\Delta L$  を考えると（ ）です。しかし①「屈折率  $n$  の物質中に経路差がある」、また②「反射をする」ことで、干渉の条件式が変わります。

① 屈折率  $n$  物質中に入った場合

経路 1 ( $S_1P$ ) と経路 2 ( $S_2P$ ) の経路差  $\Delta L = S_2P - S_1P$  が（ ）なら、（ ）です。



しかし薄膜のように、経路差  $\Delta L$  が屈折率  $n$  の物質の中にあると、波長が（ ）倍に縮んでいるので、P でどうなるかわかりません。



そこで経路差を空気中で進んだ距離に換算して、比較してみましょう。経路差  $\Delta L$  を外に出すと、( ) 倍されるので、 $\Delta L' = ( )$  となります。 $\Delta L'$  ( ) といいます。干渉の条件式では、光路差を使います。

強め合い ( )  $\times \Delta L = m\lambda$

弱め合い ( )  $\times \Delta L = m\lambda + \frac{1}{2}\lambda$

## ② 2種類の反射

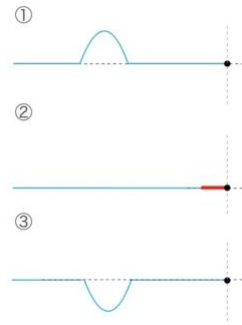
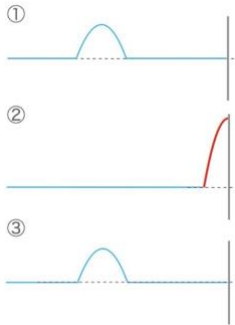
反射には2つの種類がありました

( ) 端反射

( ) 端反射

→ 位相が変わらない反射 (山が山、谷が谷)

→ 位相が反転する反射 (山が谷、谷が山)



光波は次のように、境界面の屈折率の違いで、反射します。



屈折率 大  $\rightarrow$  小

( ) 端反射



屈折率 小  $\rightarrow$  大

( ) 端反射

もしどちらかの経路で固定端反射が起こると、干渉の条件式も入れ替えます。例えば1回の場合  
は、

$$\text{強め合い } \Delta L =$$

$$\text{弱め合い } \Delta L =$$

となります。

①・②より、正面から見た場合の薄膜の干渉の条件式について考えてみると、経路差  $\Delta L = 2d$  を光  
路差  $\Delta L' = ( \quad )$  にして、固定端反射の数が  $( \quad )$  回なので、条件式はそれぞれ、

$$\text{強め合い}$$

$$\text{弱め合い}$$

となります。例えば強め合いの式について、 $d$  で解くと  $d = ( \quad )$ 、

$$m=0 \text{ のとき、 } d_0 = ( \quad )$$

$$m=1 \text{ のとき、 } d_1 = ( \quad )$$

$$m=1 \text{ のとき、 } d_2 = ( \quad )$$

となり、薄膜の厚さが  $d_0, d_1, d_2 \dots$  になっている場所や、なった時に、シャボン膜は色づきます。

### まとめ

- ・  $\Delta L$  が屈折率  $n$  の媒質の中にある場合には、 $n$  を掛けて光路差  $\Delta L' (=n\Delta L)$  に直す
- ・ 経路の中で反射をしている場合には、固定端反射（屈折率小→大→小）の数だけ、条件式をひっくり返す（2回の場合はもとに戻る）。なお上のような反射を「疎から密の反射」などと呼びます。