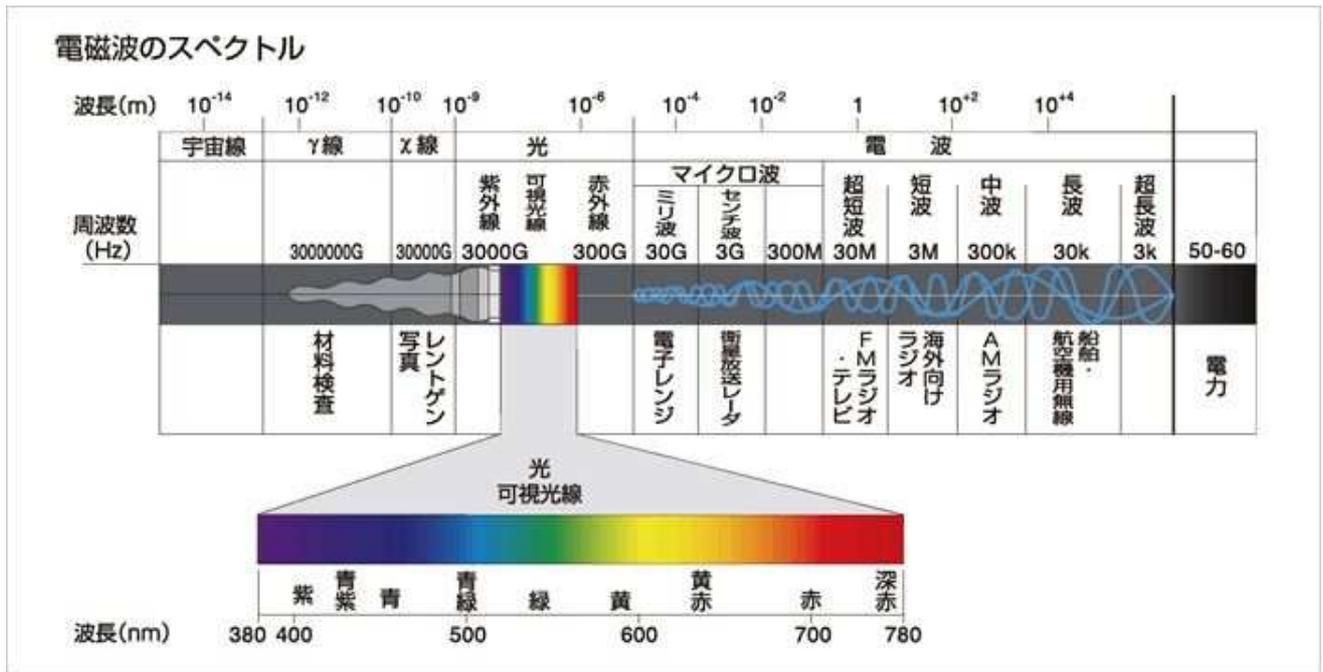


分野	光の性質
関連環境問題	生物と紫外線、フロン・酸素・オゾンと紫外線

光とは

光とは、電磁波の一種で、波長が 2nm～1mm 程度の範囲のものを指します。



私たちが光として見ることのできる可視光線はおよそ 380nm～780nm の範囲にあり、これよりも短波長側を紫外線、長波長側を赤外線と呼びます。

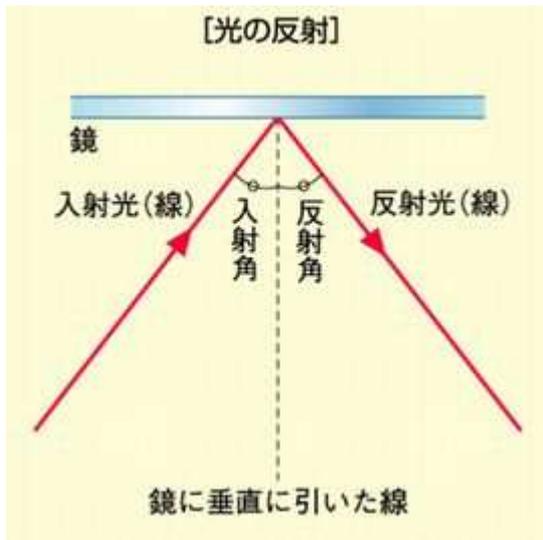
光の性質

電磁波は空間の電場と磁場の変化によって生じる波動で、空間を横波として伝搬します。光も電磁波の一種なので、波の一般的な性質を持っています。

①直進性

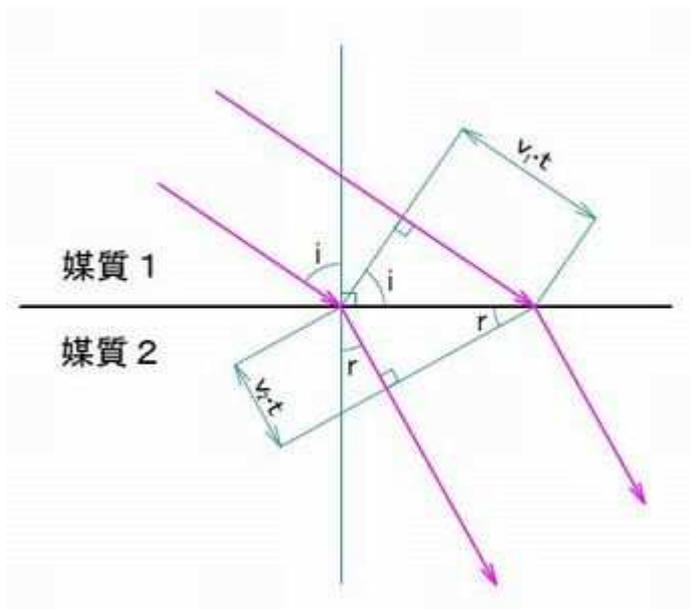
光は均質な媒質中では直進します。

②反射



光は平らな鏡面では入射角と等しい反射角で反射されます。

③屈折



光は、伝搬速度の異なる二つの媒質の境界面に $i \neq 0^\circ$ で入射すると、媒質の境界面で進路が折れ曲がります。

媒質 1 中の伝搬速度を v_1 、媒質 2 中の伝搬速度を v_2 、媒質境界への入射角度を i とします。時間 t の間に光が媒質 1 を進む距離は $v_1 \cdot t$ 、媒質 2 を進む距離は $v_2 \cdot t$ なので、図から次の関係が成り立ちます。

$$\frac{v_1 \cdot t}{\sin i} = \frac{v_2 \cdot t}{\sin r} \quad \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$$

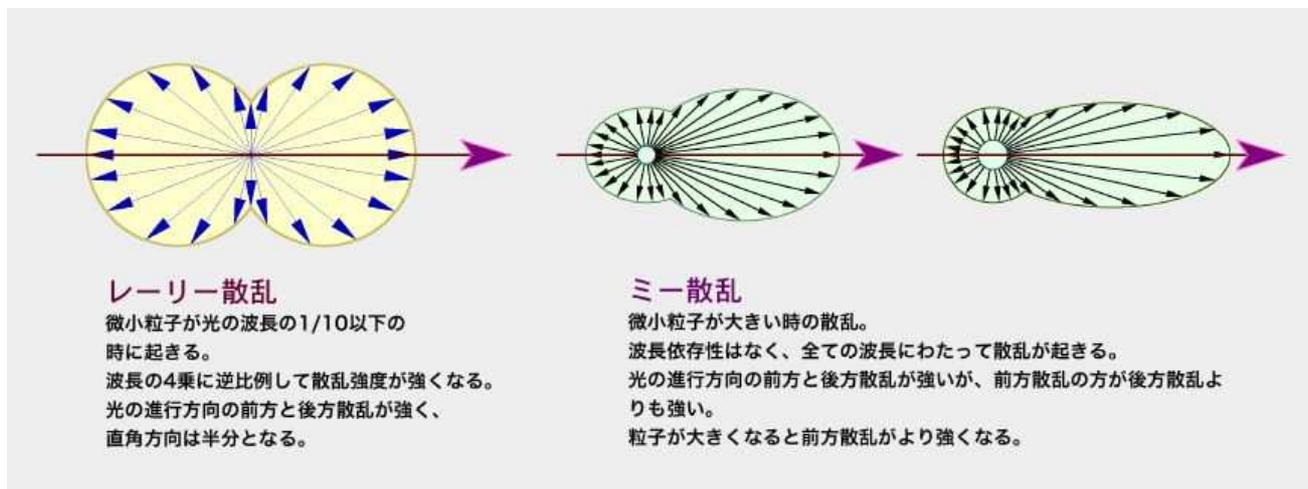
n_{12} を相対屈折率と呼びます。媒質 1 中の伝搬速度 v_1 の代わりに真空の空間における光速 c に対する屈折率を求めた場合、これを媒質 2 の絶対屈折率 n_2 と定義します。同様に、媒質1の絶対屈折率を n_1 とすると、

$$n_{12} = n_2/n_1$$

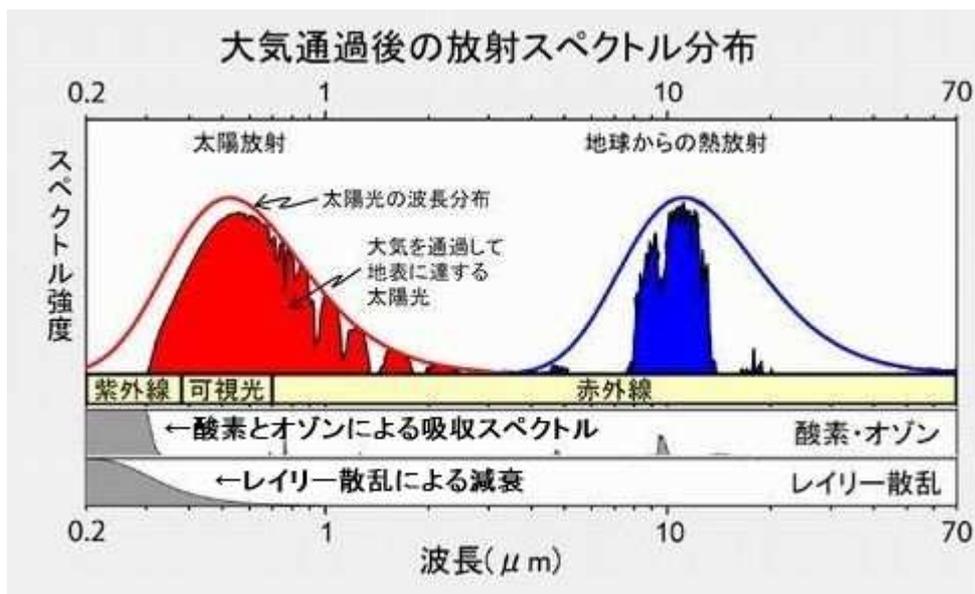
④散乱

光は真空中では直進しますが、媒質中に入ると含まれる物質によっていろいろな方向に進路が分散します。大気中には大気を構成する分子や微細な塵や雲の水滴などがあります。

光の波長に対して十分小さな、大気を構成する分子による散乱を『レイリー散乱』と呼びます。レイリー散乱では散乱される強さは波長の4乗に反比例します。波長の短い光ほど強く散乱されることになります。



レイリー散乱では、分子に衝突した光は上の図のように入射光の進行方向に 8 の字型に散乱されます。その結果、分子に衝突する度に入射光の進行方向前方へのエネルギー量は減少します。



上図に示すように、地球大気によるレイリー散乱によって紫外線から短波長側の可視光線が強く散乱されることがわかります。

光の波長と同程度かそれよりも大きな塵や水滴などの粒子による散乱はミー散乱と呼ばれます。ミー散乱は波長に依存性がなく、すべての光を散乱するため散乱光は白色光になります。雲が白く見えること、晴れていても空が白っぽく見えるのは水蒸気クラスターがミー散乱を起こしているためです。

地球大気では対流圏や成層圏の下層では塵や水滴の量が多くなりますが、成層圏中層以上ではそれほど大きな粒子は存在しません。そのため、太陽光は大気上端から成層圏中層まではレイリー散乱の影響だけを受け、それ以下の高度ではレイリー散乱とミー散乱の両方の影響を受けることになります。

光のエネルギー

光(電磁波)の持つエネルギーは次の式で表されます。

$$E = h\nu$$

$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ (J/s)}$: プランク定数

$\nu = 1/\lambda \text{ (m}^{-1}\text{)}$: 波数

$\lambda \text{ (m)}$: 波長

つまり、光は波長が短いほど大きなエネルギーを持っているのです。