

ここでは波としての光について考えます.

1. 光を迎えるか？送り出すか？

波を表現するには通常三角関数が使われます. z 軸正の方向に時間変化する波が伝わるとき

$$A_1(z, t) = \cos(kz - \omega t)$$

のような時間と位置 z に依存する振幅 $A(z, t)$ で書けます.

次に波が z 軸負の方向に伝わるとします.これは

$$A_2(z, t) = \cos(\omega t - kz)$$

のように書けます.これらはオイラーの公式を使って

$$\begin{aligned} A_1(z, t) &= \operatorname{Re}(e^{i(kz - \omega t)}) \\ A_2(z, t) &= \operatorname{Re}(e^{i(\omega t - kz)}) \end{aligned}$$

のようにも書けます.つまり同じ波という現象を観測するにしても z 軸をどちらにとるかという自由度があるわけです.なぜこれについて考えているかというと偏光というのは光の振動方向を考える,つまり幾何学的な形が重要だからです.例えば上の2通りとも z 軸正の方向から波の形を観測するとして右回りと左回りがそれぞれの立場から見ると逆転します.つまり,右回りの光を観測した,だけではどちらから見たのかは分からないのです.これは z 軸の向きをどちらに置いたかから判断しなければなりません.以後の説明では自分は z 軸の正を光が進む方向にとります.

ベクトルビームとは

光は電磁波の一種であるので進行方向と垂直に電場(と磁場)が振動しながら伝播していきます.通常のビーム(ここではスカラービームと呼びます)はビーム面内のすべての位置で振動方向が同じです.直線偏光だけでなく円偏光など伝播によって振動方向が変わるものもスカラービームです.なぜなら今考えているのはビーム面内,つまり z 軸正の方向に光が伝播しているとしてある位置 z での x - y 平面での振動方向が一様か一様でないかを考えているからです.円偏光は振動方向が変化していきますがそれは z の位置が変わったとき(時間変化を見た時)だからです.ベクトルビームはビーム断面での振動方向が一様でないものを指します.

偏光状態を表すのにジョーンズベクトルが用いられますが、直線偏光や円偏光はジョーンズベクトルで表すと定数ベクトルになります。それに対してベクトルビームは位置による自由度を持ち、これが場所によって偏光方向が異なることに対応しています。