1章

レーザの第一歩

「レーザ」と言えば、皆さんは何を連想するでしょうか。遠くの山までの距離や大きさを測る測定機器でしょうか。さまざまな材料を加工するツールでしょうか。眼科や外科の治療で使われるレーザによる医療でしょうか。光通信のような通信手段としてのレーザでしょうか。はたまたSF映画のような近未来的光線銃でしょうか。光線銃はともかく、これらの用途でレーザは実際に使われており、さまざまな分野に応用されています。

しかし、中には「レーザって俺の生活には縁遠いなぁ」なんて思っている人もいるかもしれません。でも、最近の私たちの生活にはレーザがいろいろな所で使われています。例えば、普段から視聴するDVDやCDのプレーヤ、ピックアップ部分に立派なレーザが使われています。また、お買物に行ったスーパーマーケットのレジにあるバーコードスキャナ、これもレーザが使われています。職場や自宅のパソコンで何かを印刷する際のレーザプリンタ、差し棒の代わりに使われることが増えたレーザポインタなどなど、人によっては「レーザが無いと生活できない」くらいの人がいるかもしれません。

では、これほど身近に普及しているレーザについて私たちはどのくらいのことを知っているでしょうか。案外知らないことが多いことに気がつくかもしれません。この章では「レーザって何だろう？」という基礎知識について簡単にまとめていきます。

1.1　レーザって何だろう

そもそも「“レーザ”って何でしょうか？」とよく聞かれます。“レーザ”について学術誌や専門書で何か独学で調べようとしても、“レーザ”と書いてあったり“レーザー”と書いていたりするので、その呼称が微妙に違うことに早くから気づきます。

まず、「“レーザ”と“レーザー”」の違いですが、どちらもLASERを指しており、同じものです。このLASER、実はある英単語の頭文字を並べた略語なのですが、これを日本語に表記する際にレーザまたはレーザーが使われました。そして、長い間の習慣で、機械系や溶接系の学協会では「レーザ」が、物理系や電機系の学協会では「レーザー」が使われるようになりました。こうして2通りの表記が残ってしまったのです[1]。本書ではこれからレーザ溶接や切断を中心に紹介するので、表記は「レーザ」で統一して進めます。

さて、話を本題に戻しましょう。“レーザ”って何でしょうか。その答えは、ズバリ「光」です。そう、普段から接している太陽や蛍光灯の光と同じ仲間なのです。そのため、**図1-1**のような「光」が持っている屈折や反射のような特徴を持っています。レーザも何もない所では直進します。また、鏡のような反射率の高いものにあたると反射し、その時の入射角と反射角は同じになります。また、空気中から水中への照射のように屈折率の異なる物質に照射すると屈折します。

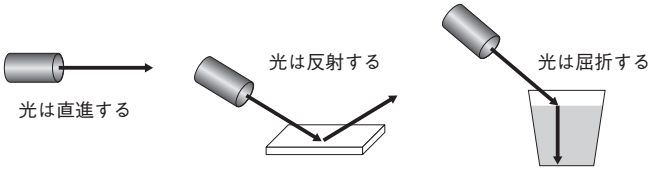


図1-1　光の特徴

これらの性質は、我々が普段から接している太陽光などと全く同じで、鏡に自分の姿を写したり、お風呂で湯船の底が浅く見えたりする現象と同じです。少しはレーザが身近に感じられたでしょうか。とはいえ、レーザは全く太陽光と同じというわけではありません。それについては、次節で紹介します。

1.2　光についての予備知識

さて、レーザの話に立ち入る前に、光について少しばかり予備知識の確認と、頻繁に出てくる用語をあらかじめ紹介します。

まずは、光に関するお話です。我々は赤橙黄緑青藍紫のような様々な色の光を見て生活しています。また日焼け止めクリームは紫外線をカットして日焼けを防止しており、テレビのリモコンは赤外線リモコンだったりします。つまり、我々の身の周りにはいろいろな光があります。では、どのくらいの光があるのか、**図 1-2** を見てください。図 1-2 は光の波長という値で整理した図なのですが、波長の長いところは人間の目には見えない赤外線と呼ばれる光です。次第に波長が短くなり、我々が色を認識できる領域があります。ここに該当する光を可視光と呼びます。さらに波長が短くなると、再び人間の目には見えない光の領域になります。この領域の光は紫外光と呼ばれています。

このように、実は我々人間に見える可視光よりも、見えない紫外光や赤外光の範囲は広いことがわかります。そして、この図の中に代表的なレーザをいくつか書いてみました。これらのレーザは、レーザ加工によく使われているレーザです。図の通り、可視光領域のレーザよりも赤外光または紫外光領域のレーザの方がよく使われているので、特殊な装置を使わない限りは加工中の光線が目視で見えることはありません。レーザ加工に用いられるレーザは出力が高く、目に入れば失明などの事故が

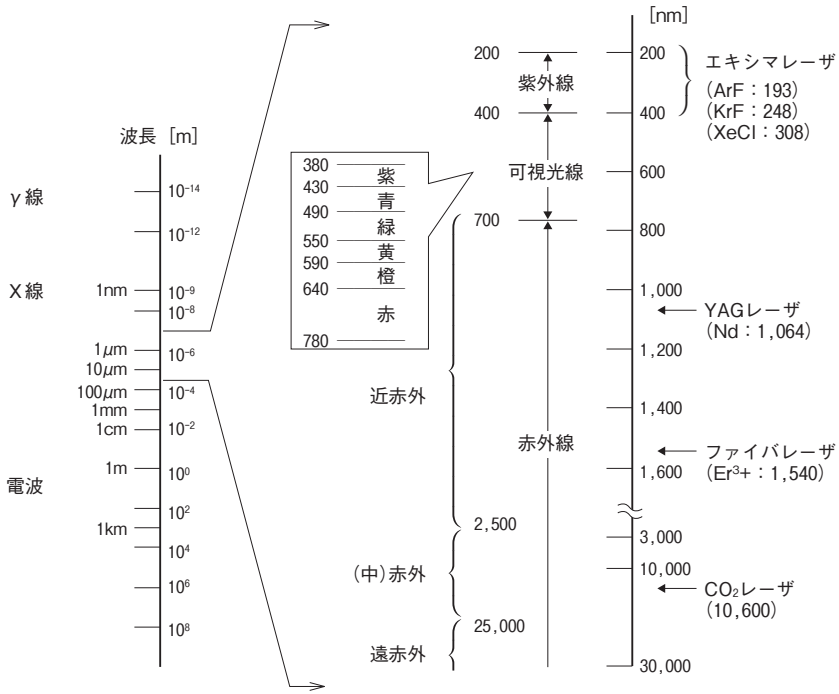


図 1-2　波長による光の分類[2]

起こり得ます。そのため、「レーザ加工で使われるレーザは見えない光である」と認識して、レーザ加工をするときは見えない光に対する注意を払っておく必要があります。

さて、図 1-2 では「波長」という尺度で整理しました。では、波長とは何でしょうか。そのような光の性質を示す用語でよく出てくるものを紹介します。

前節では「レーザは光だ」という点を説明しました。しかし、光には波動としての特徴があります。波長を説明するには、まず光が波動でもあることを紹介してからの方がわかりやすいでしょう。高校の物理の時間に触れた方も多いとは思いますが、光は電磁波の一種であり、**図 1-3** に示すような形で、電場と磁場の波が直行した状態で進行することが知

られています。

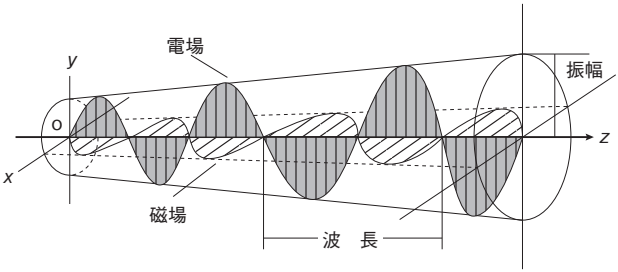
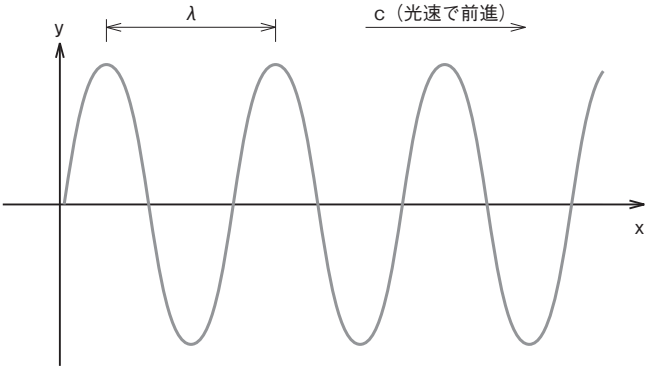


図 1-3　光の伝わり方のイメージ[3]

この図にも波長の文字がありますが、電場と磁場の波が描かれた複雑な図なので、**図 1-4** に簡素化して示します。光は特定の周期で規則正しく振動している波です。



Y 軸が強度で x 軸が距離の周期グラフ。この形を維持しながら光速 c で進む。

図 1-4　波長と振動数

図 1-4 で示される規則的な波のどの部分でもいいのですが、山の頂上から次の頂上が来るまでの波 1 個分の距離を波長と言い、記号はλで示します。単位はμm や nm など長さを示すものです。図 1-2 のように、波長は光の色や特徴によって値が異なるため、「基本波の YAG レーザ（波長 1.064 μm）」のようによく用いられます。ここで、図 1-2 を思い

出してください。CO^2 レーザは波長が 10.64 μm で、YAG レーザは波長が 10.64 μm でした。CO^2 と YAG で波長がちょうど 10 倍違うのですが、この違いを図 1-4 のような波のグラフで描くとどう違うか紹介します。

波長は繰り返し 1 回分の長さなので、10 倍違うということは、繰り返し 10 回分違うことになります。つまり、図 1-4 のグラフが CO^2 レーザの波のグラフだとすると、YAG レーザの波のグラフは図 1-4 の λ の幅の中に 10 回最大と最小を繰り返す正弦波になります。このように波長の長短で波のグラフの形が変化することを知っておいてください。

次に、周波数という言葉を聞いたことがあると思いますが、これも頻繁に出てくる用語です。周波数（振動数とも言う）は 1 秒間に何周期繰り返すのかを示す数字で、単位は Hz で、記号は f で表記されることが多いです。また、周期という言葉もよく聞く光用語です。周期の単位は秒で、記号は T であらわされることが多いです。図 1-4 で考えてみましょう。

光は図 1-4 の形を保ったまま光速 c（$c \fallingdotseq 3.0 \times 10^8$m/s）で前進します。したがって、1 波長分（繰返し 1 回分）前進するための時間は、速さと時間と距離の関係から λ/c になります。つまり、この λ/c がこの光の 1 周期となります。さて、周波数というものは、周期の逆数です。したがって、周波数 f は c/λ になります。

また、レーザの話をしていると、「レーザは位相の揃った光である」といった表現をしばしば聞くことと思います。位相とは何かといいますと、図 1-4 でも紹介したとおり、光は波の性質をもっているので、強弱の順番やタイミングがあります。ここで**図 1-5** のように 2 つの光が通っているとき、その強弱のタイミングが揃っていたり違っていたりします。タイミングが揃っているものを「位相が揃っている」と言います。位相とは波の状態のことだと考えるとわかりやすいでしょう。