

1 実験・実習H「光とレーザーを操ろう」

有光 直子 横浜国立大学大学院環境情報研究院 日本物理学会
松尾 由賀利 独立行政法人理化学研究所 日本物理学会
中島 美帆 信州大学 理学部 日本物理学会
井戸 堯子 学習院大学 理学部 日本物理学会

8月15日(金) 9:30 ~ 17:30 109 研修室

【はじめに】

光は電磁波の一種で、電磁波にはいろいろな波長のものがあります。目に見える光(可視光)の波長は電磁波の中でもごく一部分に過ぎません。その可視光にもさまざまな波長(400~700 nm:1 nm(ナノメートル)は1メートルの10億分の1の長さ)があり、一見白っぽく見える光にはいろいろな波長の光が含まれています。ここでは、白色光を分光器に通して虹色に分けたり、レーザー光が反射する様子を観察します。偏光板の向きで光が通ったり通らなかつたりすることから光やレーザーの性質を学びます。

【光を分ける】

白色光をプリズムに通すといろいろな色の光に分かれます(図1)。17世紀にニュートンが太陽光をプリズムで虹色に分けられることを発見しました。この虹色の帯はスペクトルと呼ばれ、光がどのような色の成分からなっているかを調べる学問である分光学(ぶんこうがく、スペクトロスコピー)の起源となりました。同様に光を分けることは回折格子(グレーティング)を用いても行えます。今回の実習では回折格子を使って分光器を作製します。スペクトルは物質の性質を強く反映するため、これを詳しく調べれば対象となる物質が何であるかを知ることができます。このため分析化学や天文学など広い分野に利用されています。

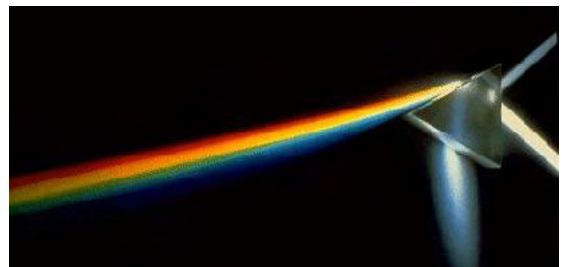


図1 白色光がプリズムにより虹色に分かれる

【光の波の向き】

波としての光は進行方向と垂直に振動する横波です。偏光板を通すとこの振動の方向が、一方向に偏ります。このような光を偏光といいます。

2枚の偏光板を直交させて置くと、光が通らなくなります(図2)。一方、この2枚の偏光板の間に偏光面を変化させる(旋光性)物質を置くと光の一部が通るようになります。この現象は旋光度で物質を同定する分析や、液晶ディスプレイの技術などに利用されています。

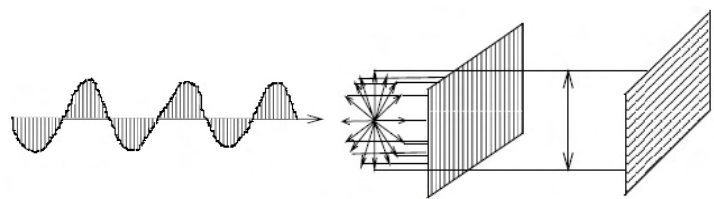


図2 光の偏光と偏光板

【レーザーとは】

レーザーはLight Amplification by Stimulated Emission of Radiation (誘導放出による光の増幅)の頭文字から作られた言葉で、いわば光の発振器、増幅器というべきものです。C. H. タウンズらが1958年に予言し、1960年にT. H. メイマンが最初のレーザー発振に成功しました。以来、半世紀近くを経た現在に至るまでレーザーは発展を続け、最先端の技術としてさまざまな分野に利用されています。レーザー光には、指向性(まっすぐに進む、図3)、単色性(波長が一つだけ)など、数々の優れた特徴があります。これらの性質を生かして、レーザー加工やレーザー医療、CD・DVDの読出しといった応用から、物質の性質を精密に調べて宇宙の起源に迫ろうとするレーザー分光や気体の原子を空間的に止めてしまうレーザー冷却のような基礎科学まで、列挙しきれないほど広範囲の科学・技術に使われています。

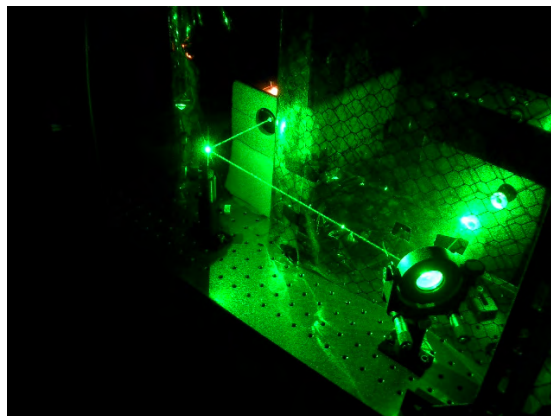


図3 レーザー光が直進する様子

【光とレーザーを操ろう】

この実習では、レーザー、分光器、偏光板を使って、光のさまざまな性質を体験します。

- * 光が電磁波の一種で、光にはいろいろな波長があることを学習し、
- * プリズムで光が分かれる様子を観察します。
- * 実際に分光器を製作して、白色光、蛍光灯、レーザー光では光の分かれ方が違うことを調べます。
- * また、光の波には向きがあること(偏光)を学習し、
- * 偏光板とレーザーで、光を通したり、通さなかったり、曲げたりする実験を行います。
- * 製作した分光器、使用した偏光板はお持ち帰りいただけます。

【注意】** 分光器で直接太陽を見てはいけません！

** レーザーを決して目に向けないようにしてください！

講師プロフィール

有光 直子(ありみつ なおこ)



東京大学理学系研究科相関理化学専攻修了、
理学博士
横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授

松尾 由賀利(まつお ゆかり)



東京大学理学系研究科物理学専攻修了、
理学博士
独立行政法人理化学研究所前任研究員