

空間を「波」として伝わります。粗密波（縦波）の音波とは異なり、光は進行方向と直交する方向に電場と磁場が交流して振動する電磁波です。波数（単位は Hz）、波長は1回振動する間に真空中を進む距離（単位は m）は光が一秒間に進む距離、つまり速度を表します。真空中の光の速度は、一定です。

強度が非常に弱くなってくると、光が粒々であることが見えてきます。粒子を光子（フォトン）といいます。光は光子の粒々がたくさん集まって電流が"電子"の流れの集まりで、水が"水分子"の集まりのように。の密度で決まります。光子一つ一つは、光の色、つまり波長（あるいはギヤ）を持っています。

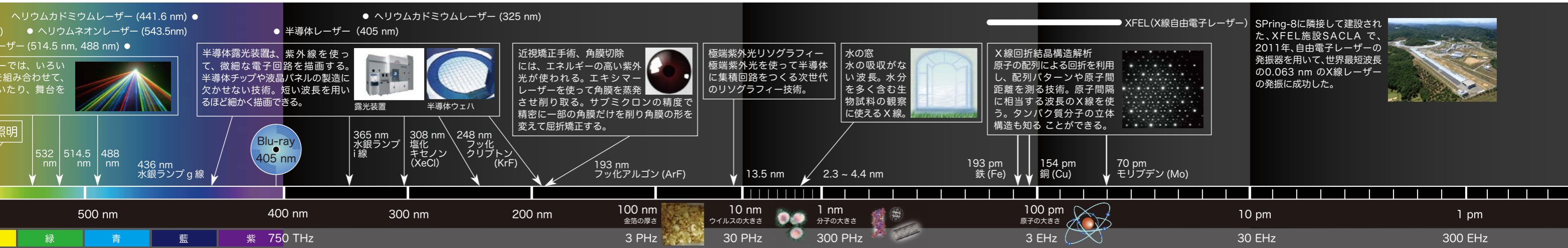
光に関連するノーベル賞

- 1901年 X線の発見 (W. レントゲン)
- 1907年 干渉計の考案と分光学的研究 (A. マイケルソン)
- 1908年 光の干渉を利用した天然色写真 (G. リップマン)
- 1909年 無線通信 (G. マルコーニ、C. F. ブラウン)
- 1914年 結晶によるX線回折 (M. フォン・ラウエ)
- 1915年 X線結晶解析 (W. H. ブラッグ、W. L. ブラッグ)
- 1918年 エネルギー量子説 (M. K. E. L. プランク)
- 1921年 光電効果の法則の発見 (A. アインシュタイン)
- 1923年 光電効果の研究 (R. A. ミリカン)
- 1924年 X線分光学 (K. M. G. シーグバーン)

- 1927年 コンプトン効果の発見 (A. H. コンプトン)
- 1930年 ラマン効果の発見 (C. V. ラマン)
- 1932年 量子力学の創始 (W. K. ハイゼンベルグ)
- 1936年 X線、電子線回折による分子構造の研究 (P. J. W. デバイ) (化学賞)
- 1953年 位相差顕微鏡の発明 (F. ツェルニケ)
- 1954年 波動関数の統計的解釈の提唱 (M. ボルン)
- 1954年 原子核反応とγ線に関する研究 (W. ボーテ)
- 1958年 チェレンコフ効果の発見 (P. A. チェレンコフ、I. M. フランク、I. E. タム)
- 1961年 γ線の共鳴吸収とメスバウアー効果の発見 (R. L. メスバウアー)

- 1964年 M-レーザー、レーザーの発明 (C. H. タウンズ、N. G. バソフ、A. M. ブローホッフ)
- 1964年 X線回折法による生物物質の分子構造の研究 (D. M. ホジキン) (化学賞)
- 1965年 量子電磁力学 (朝永振一郎、J. シュウィンガー、R. P. ファインマン)
- 1966年 光ポンピング法による原子の励起 (A. カスレ)
- 1971年 ホログラフィーの発明 (D. ガボア)
- 1974年 電波天文学における先駆的研究 (M. ライル)
- 1979年 X線 CT (G. N. ハウンスフィールド、A. M. コーマック) (生物・医学賞)
- 1981年 レーザー分光学 (N. ブルムバーク、A. L. ショーロー)
- 1981年 高分解能光電子分光法 (K. M. シーグバーン)
- 1997年 レーザークーリング法の開発 (S. チュー、C. コーエンタヌージ、W. D. フィリップス)
- 1999年 フェムト秒化学 (A. H. スズエイル) (化学賞)

- 2000年 高速/光電子技術のための半導体ヘテロ構造の開発 (Z. I. アルフォーロフ、H. クレーマー)
- 2002年 宇宙ニュートリノ検出 (R. デービス Jr.、小柴昌俊)
- 2002年 タンパクのレーザーイオン化法 (J. B. フェン、田中耕一) (化学賞)
- 2003年 核磁気共鳴画像化法 (P. ラウターバー、P. マンスフィールド) (生物・医学賞)
- 2005年 光コヒーレンスの量子理論 (R. J. グラウバー)
- 2005年 光周波数コム技術などレーザー精密分光法の開発 (J. L. ホール、T. W. ヘンシュ)
- 2006年 宇宙マイクロ波背景放射の黒体放射 (J. C. マザー、G. F. スムート)
- 2008年 緑色蛍光タンパク質の発見と開発 (下村脩、M. L. チャルフィー、R. Y. チェン) (化学賞)
- 2009年 光ファイバーと CCD の開発 (C. K. カオ、W. ボイル、G. E. スミス)
- 2014年 超解像蛍光顕微鏡の開発 (E. ベツィグ、S. ヘル、W. E. モーナー) (化学賞)
- 2014年 青色発光ダイオードの発明 (天野浩、赤崎勇、中村修二)



多エネルギー

光学顕微鏡は微小な物体を拡大して観察できる。物体の反射率や光吸収、蛍光発光の分布をもとに観察像をつくる。分子の振動や偏光特性を観察する顕微鏡もある。紫外から近赤外の広い波長範囲の光が使われる。

動物の目には2色から4色を見分けるセンサーがあり、それらに入る光のバランスで色を認識する。人間は、550 nmの波長を、最も明るく感じる。

ジーンズの色 インディゴ（藍色）で染めたのはもともと害虫よけのため。

発光ダイオードは、発光効率の高い光源として、信号機、パイロットランプ、街のイルミネーション、車のヘッドライト、光合成等、多目的に使用される。2014年に青色LEDの発明がノーベル賞を受賞。

青信号の色 日本人は緑色のことをしばしば“青色”という。

ビール・酒の瓶は茶色や緑色。紫外線が透過しないように着色し、お酒の劣化を防ぐ。

紫外光

誘虫灯で昆虫を引き寄せ、電気ショックで駆除する。紫外線は昆虫の可視域。

昆虫の可視域 ミツバチの可視域は紫外から黄色の光まで。人間には見えない花の模様が見える。

ブラックランプの発する紫外線は目に見えないが、周りの物質を発光させる。

オリオン座のリゲルの黒体放射のピークは 300 nm 付近 (10,000 °C)。青白く見える。

日焼け止めやファンデーションは紫外線を吸収し、皮膚を紫外線から守る。

軟X線 (極端紫外を含む)

レーザープラズマ光源 高出力のレーザー光をターゲットに当てて発生するプラズマから軟X線を出す。未来の半導体製造光源。

軟X線顕微鏡 「水の窓」を使えば、高い空間分解能で生物試料を生きたまま観察できる。軟X線は大気をほとんど伝わらないので、装置を真空中に置く。

X線のレンズ 軟X線やX線の領域では、ガラスも金属も屈折率がほぼ1.0で、反射も屈折もしない。浅い角度の反射でX線の進行方向を変えて集光する。

ゾーンプレートでX線を回折して集光する方法もある。フレネルゾーンプレート

反射には、Mo/Si や Cr/Sc などの多層膜が用いられる。

X線

レントゲン写真 からだが透けて見える。X線が透過しにくい骨が影となって映る。胃を見るときはバリウム(造影剤)を飲む。空港の手荷物検査もX線。

X線CT (コンピュータ断層撮影) 様々な方向でX線を照射して測定した透過強度から、コンピュータ解析によって断層像を取得する。

X線天文衛星すざく X線は大気層で吸収されるため、望遠鏡を搭載した衛星を宇宙まで飛ばして観測する。

XPS (X線光電子分光) X線を試料に当てて出る光電子から、半導体の構成元素や電子状態を分析する。

静電気除去 空気中の分子を分解してイオンを発生し、基板の帯電を除去する。

γ線

PET (ポジトロン断層法) 陽電子検出を利用したコンピュータ断層撮影技術。放射性分子をマーカーにして、脳機能の診断や、がんの診断に用いられている。

γ線バースト 太陽系外からやってくる原因不明の突発的なガンマ線。

強い放射線 強力なX線やγ線は人体に致命的な障害をもたらす。

放射線治療 弱い放射線を使えばがん細胞を退治できる。

γ線滅菌 弱いγ線なら医療器具などの滅菌にも使える。じゃがいもの発芽防止にもγ線を照射する。

光は横波

水面や金属の表面、照葉樹の葉の表面で反射すると、電場が反射面に垂直な方向に揺れている光がよく反射され、光の揺れる方向に偏りが生じます。これを偏光といいます。

光の速度は

真空中で1秒間に30万 km。これは1秒間に地球を7周半回ることができる速さです。月までは1.3秒、太陽までは8.3分かかります。光の速さで1年かかる距離を1光年といいます。

太陽の七変化

太陽の色は、黄色がかった白色に見えます。太陽の黒体放射で発生した様々な色の光が混ざっているからです。しかし日の出、日の入りの太陽は赤く見えます。陽が傾くと光が大気を通る距離が増え、短波長の光がチリや水滴に散乱されて届かなくなるからです。

色の見え方

人間は 600 万~1,000 万色を識別できるとされていますが、目の中には、赤、緑、青のセンサーしかありません (犬、猫は2色、鳥は4色)。このセンサーに入る光のバランスで色を認識しています。たとえば、赤と緑の光が同時に目に入ると黄色に、すべての色が混ざると白く見えます。