

演習課題 05:光子を実感する

担当教員:大阪大学大学院理学研究科 青木正治、上野一樹

「光」は身近な存在ですが、不思議な性質を持っています。光は波の性質と粒子の性質を同時に併せ持っていて、どんな物質も光より速く移動する事は出来ません。この演習では、光の粒子である「光子」を捕まえることと、光の速度を測ること、にチャレンジします。

I 光を数える

光の強さはどうやって決まるのでしょうか? 古典的な波の場合、その強度は振動の振幅で決まりますから連続的に変化させることができます。しかし光の場合、光の強さを減少させてゆくとやがて連続的な変化から離散的な現象になります。本演習課題では、光の強さが減少してゆく様子を高感度の光センサーを用いて調べます。光をどんどん弱くしていくと、光センサーからの信号は小さくなっていきますがあるところからは小さくならず、決まった大きさの信号が観測されたりされなかったりするようになります。これは光が粒子(光子)であり、光子1個に相当する信号よりも小さな信号は発生しないからです。

センサーからの信号をコンピューターで読み取り、信号の大きさの分布を求めるためのデータ処理の実習を行います。さらに、得られた結果の統計処理についての演習を行います。

II 光の速度をはかる

光速の測定には様々な方法があり、その歴史を学ぶだけでも結構楽しいものです。ぜひ自分たちで調べてみてください。この演習では、光の発生源と光センサーの距離を変えながら、光の到達時間を測定します。

光速を正しく測定するには、光センサーの時間測定の精度に合わせて距離を考え、いかにして精度よく測定するか、また精度をどのように見積もるのかについて工夫が必要です。この演習ではコンピューターをデータの解析に使うだけでなく、実際にデータを収集することにも使います。精度よく効率的にデータを取る工夫も必要です。

自分たちで装置を工夫しながら測定を行い、実験によって自然の性質を解き明かす楽しさを実感してください。