

第 60 回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HP16	高校	物理	栃木県	
学校名		栃木県立栃木高等学校		
研究作品タイトル		フーコーの光速測定の検証		
生徒氏名 (共同の場合はグループ名)		SSH クラブ物理班		
指導教諭氏名		齊藤 真史		

【動機】

物理の授業で、様々な光の測定方法について学んだ。その中でも、フーコーの方法にとっても興味を持ち、自分たちも同様の方法で光の速度を測定してみようと考えた。ただし、この実験は高価な装置と複雑な光学系を用いることや、参考にできるような成功事例がとて少ないなどの問題がある。今回の研究では、フーコーの方法による光速測定を自作した装置を使い、単純な光学系で、できるだけ短い光路で、光速測定ができるか検証することを目的とした。

【方法】

フーコーの方法を選択した理由は測定原理に興味を持ったこと以外に、フィゾーの方法などと比較して、小さなスペースで実験可能ということもある。フーコーの方法の光速測定に関しては、様々な文献で報告されているが、凹面鏡や複数のレンズを使用したりなど光学系が複雑で、さらに、回転鏡など高価な装置を使用しているものが多い。私たちは、自作の装置でかつ物理の問題集で紹介されているような単純な光学系で光速測定を目指すことにした。

【結果】

- ・回転鏡の偏心 回転鏡を張り付けるアルミニウムの形状を変えることで改善できた。
- ・レーザー光の広がり 半凸レンズを 1~2 枚使うことで、レーザーの広がりを直径 1cm 程度におさえた。
- ・光速の測定 レーザー光のずれ幅は、カメラの露光時間を長くし、ISO を小さくすることで検出可能、光速測定の測定精度は $2.5 \times 10^8 \sim 3.5 \times 10^8 \text{m/s}$ であった。
- ・光路の短縮化 当初の 85m($r=40$)から 25m($r=9$)まで光路を短縮に成功した。
- ・測定再現性の改善 画像解析ソフト imageJ を使うことで測定再現性を向上した。

【結論】

半凸レンズを使う、カメラの露光時間を長くする、画像解析ソフトを使うなどの改善を行うことで、ある程度の精度で光速の測定が可能となった。さらに、光学系の工夫により光路を短縮化でき物理室のようなコンパクトなスペースでも光速の測定が可能となった。

【展望】

フーコーはこの装置で水中での光の速さが遅くなることを確認し、さらに水の屈折率の測定も行っているのので、私たちの作った装置でも同様の実験を行ってみたい。また、その他の光速測定、例えばフィゾーの方法などにも挑戦してみたい。