28a-PA1-29

超音波霧化を用いた光学演示装置の開発

Development of the Optics Demonstration Device using Ultrasonic Nebulization

○佐藤杉弥 [1]

°Sugiya Sato[1]

E-mail: sugiya@nit.ac.jp

１．はじめに

反射・屈折の幾何光学実験では，太陽光や，安全で安価なことからレンズで補正した LED 等が用いられるが，コヒーレンシーに欠けるため回折・干渉の実験はできない。また，光線の可視化のためには散乱が必要であるため，高輝度光源が求められる。このためレーザーがよく用いられるが，輝度の高さゆえに極端な場合は失明の危険もはらんでいる。このため，特に初等教育で安全に用いることは難しい。また，散乱媒質として線香の煙を使った「けむり箱」や，薄い白濁水などが用いられるが，いずれも取り扱いが不便である。火を用いる場合は火傷や有害煙の吸引などの危険も伴う。大掛かりに演示する場合はスモークマシンを用いるが，開放状態ではムラが多く安定した実験は困難である。

これらの問題を解決し，比較的大強度のレーザーを用いて少ない訓練で安全･安定に演示を行い，また，多人数が一定の照度保った室内で観察できるように，「新・けむり箱」とでも呼ぶべき演示装置を開発した。

２．装置の実際

アイデアは単純であり，アクリル箱中に，線香の煙に代えて，超音波霧化器のミストを散乱媒質として発生させるものである。内部にレンズ，プリズム，回折格子などを置き，外部からレーザー光を照射して演示実験を行う。試作した装置の実験領域のサイズは 45×30×10cm である。以下の説明では超音波霧化ユニットは市販の小型加湿器を改造したものを実験領域の左下側にセットし，左方から 5mW の緑色レーザーを入射している。

問題点としては散乱媒質の均一性，散乱の度合，水滴の付着などがある。図 1(a)は自然にミストを噴出させた場合だが，噴出部付近でのミスト密度が大きいために均一性が損なわれている。これを避けるため，ファンによる撹拌を行った。その結果，図 1(b)のように均一性を高めることができた。水滴の付着について，撥水コートなどを試したが，10 分程度の運転であれば特に問題はないようである。光源によって適切な光学深度をえるためには１つのファンでは調整が難しいために，ファンを増設してさらに調整を試みている。

３．本装置で可能な実験

本装置では，鏡による反射，レンズ・プリズムによる屈折のような基本的な実験の他に，白濁水を入れた小型水槽を置くことで，空気中から水面への入射や，水中からの全反射の実験も良好に観察できた。特に意外性の高い実験はレーザーの回折格子による干渉実験（光線の分裂)である。通常はスクリーン上でスポット示すものであるが，この装置では CD 板を使った反射型回折格子を使いミスト濃度を調整することで，室内の照明を落とさない状態で，途中の光路の演示まで安定して行うことができた（図２(a)）。すなわち，ビジュアルに面白いだけでなく，回折角の直接測定も可能である。

４．おわりに

本装置はポータブルな演示装置としてだけでなく、危険・困難な実験を遠隔で行うことを可能にする装置としても自動化･遠隔化を進めている。図２(a)をネットワーク経由で PC 画面で観察したものが図２(b)であるが，良好に観察できている。

本研究は科研費（挑戦的萌芽研究 24650564）の助成を受けたものである。

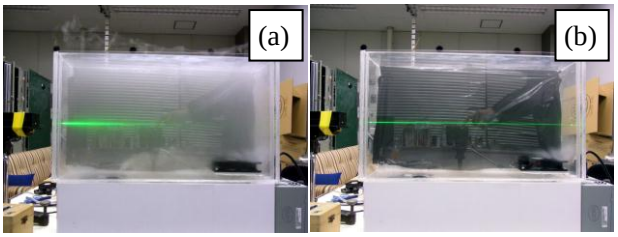

図１．撹拌の有無による違い

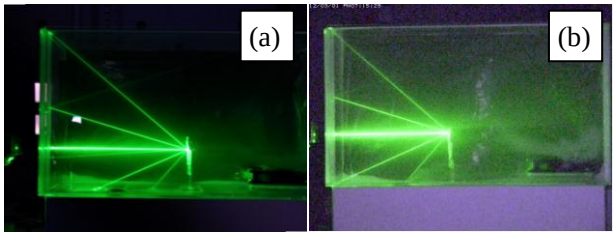

図２．反射型回折格子による干渉

© 2013 年　応用物理学会