

## 光学実験第一回レポート

実験日 2013/4/25

### 1. 目的

本実験では、研究に必要なレーザー及び光学コンポーネントの取り扱いを学ぶため、レーザーを 195mm の高さで平行に飛ばす。また、水の屈折率を求めることで、屈折の法則が成立していることを確認する。

### 2. 実験器具

He-Ne レーザー(発振波長 633nm) 1台  
 ビームステアリング 2台  
 アパーチャー 2台

### 3. 実験手順

#### ① 定盤からの高さが 195mm で平行になるようにレーザー光線をとばす

定盤の上にヘリウムネオンレーザーを固定する。アパーチャーの穴が定盤から 195mm の高さになるように調節し、近い距離で並べて固定する。2枚のミラーを用いてレーザー光線を 195mm まで上げて一つ目のアパーチャーの穴を通す。通れば二つ目のアパーチャーの穴を通し、次第にアパーチャーの間隔を広げていく。間隔が十分広がった状態でレーザー光線が穴を通過すれば、定盤から 195mm の高さで平行にとんでいるといえる。

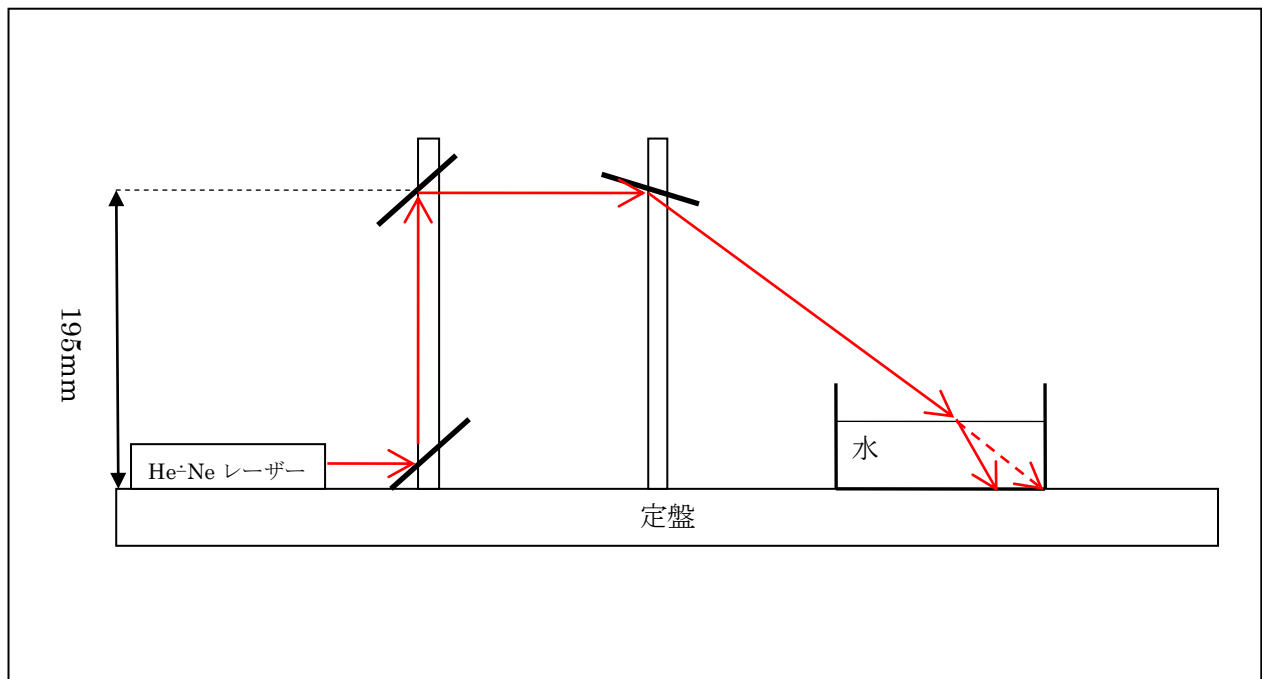


図 1 実験系の概略

## ② 計測により水の屈折率を求める

光源は①で調節済みのヘリウムネオンレーザーを用いる。水を張ったタッパとアルミミラーを図 1 のように設置し、レーザー光線を水の中に入射させる。図 2 の辺 AB の長さを定規を用いて計測を行い入射角と屈折角を求める。そして求めた入射角、屈折角、空気の屈折率を用いて水の屈折率を求める。

## 4. 実験結果

- ① 2 個のアーチャーに通すことにより、レーザー光線の直線および幅を調節した。
- ② 水槽を設置しない場合にレーザー光線が定盤上に到達する点（点 A）に目印をつける。
- ③ 水槽を設置し、レーザー光線が屈折し到達した定盤上の点を B とする。
- ④ 図 2 のようにそれぞれの変数を設定する。

ここに

$$H_1 = 195\text{mm}$$

$$H_2 = 23\text{mm}$$

$$x_1 = 129\text{mm}$$

$$x_2 = 17.2\text{mm}$$

$$\text{AB 間} = 6.0\text{mm}$$

これより

$$v_2 = 17.2 - 6.0 = 11.2\text{mm}$$

$\theta_1$  は入射角に等しく、 $\theta_2$  は屈折角である。

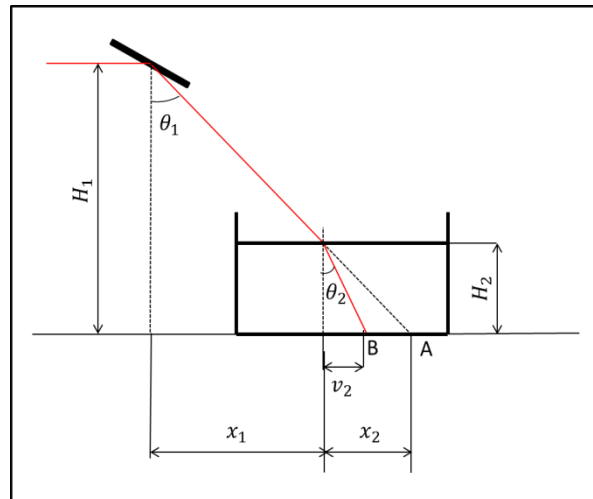


図 2

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{146}{195} = 36.82 \text{ [deg]}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{11.2}{23} = 25.96 \text{ [deg]}$$

## ⑤ 屈折率は以下の式により求められる

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

ここで  $n_1$  は空気の屈折率であり、1 とする。求めたい水の屈折率  $n_2$  は

$$n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin 36.82}{\sin 25.96} = 1.37$$

となった。

## 5. 考察

本実験の測定値から求めた水の屈折率は 1.37 であった。光学の知識（山田幸五郎著 東京電機大学出版局）による理論値は 1.333 であり、誤差は 3% であった。この誤差は  $v_2$  の読み取りに起因すると考える。 $v_2$  を読み取る際、ビームスポットが広がっていたため、測定箇所でのビームスポットが歪んだ。また、ものさしで測定したので、0.5mm までしか読み取れなかった。0.5mm 程度の誤差があると仮定すると、計算上水の屈折率は 1.33 になるので、今回の実験結果は妥当であると考えられる。よって、スネルの法則が成立していることを確認できた。

さらに、計算過程で誤差が発生していないか考える。今回の実験では、長さを直接測定し、入射角  $\theta_1$ 、屈折角  $\theta_2$  を求め、スネルの法則にしたがって間接測定で水の屈折率を求めた。 $\theta_1$  を求める際、値の大きな 2 辺から求めたため、長さの誤差が角度の誤差へ伝搬する値は小さかった。しかし、 $\theta_2$  を求める際、 $H_2$  と  $v_2$  という小さい 2 辺から求めたため、数値のわずかな測定誤差でも  $\theta_2$  および  $\sin \theta_2$  の値は変動し、 $n_2$  の値に 0.1 ミリオーダーで影響を及ぼす。よって、実験で用いたタッパーより深い水槽を用いることで、長さの誤差伝搬を少なくすることができると思われる。

一回目の計測では読み取る箇所を間違えたために屈折率が 4.・・・という値が出しまった。先輩の指導を受けた結果次の計測で近い値が出たので、しっかりと指導書を読み理解を深めてから実験に臨むべきであった。