

15 プールで足が短くなるのはなぜ？

1 研究の動機

私は、おととしから光の研究をしている。昨年は光の反射を使って目玉焼きを作った。その実験から、光には同じ角度で反射する性質があることや、火のようなエネルギーがあることが分かった。

学校で水泳の練習をしたとき、プールの中の足が短く見えることに気づいた。これも光のしわざだと思い調べてみることにした。

2 研究の内容と方法

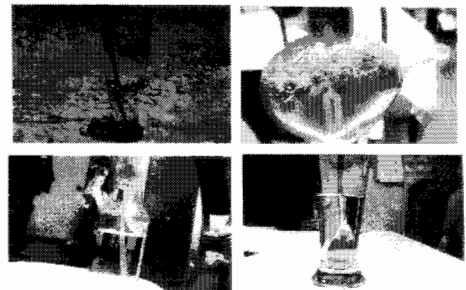
- (1) 光のしわざで短くなったり曲がったり太くなったりするものを見つける。
- (2) 見る方向によってはしの見え方がちがうことを調べる。
 - ア 透明なコップに水とはしを入れる。
 - イ 上下方向からはしを見る。
 - ウ コップの周りを回りながらはしを見る。
- (3) 光はどのように屈折するか調べる。
 - ア カップの中に入浴剤をとかした水を入れ、空気の部分にせんこうのけむりを入れる。
 - イ カップのななめ上からレーザー光を当てる。
 - ウ カップのななめ下からもレーザー光を当てて見る。
 - エ ①のカップの中に鏡を入れ、ななめ上からレーザー光を当ててみる。
- (4) プリズムを使って光が空気からプリズムに入る角度とプリズムから空気に出る角度を調べる。
 - ア 方眼用紙の上に台形プリズムを乗せ、ライトを当てる。
 - イ 光の道すじを記録する。
 - ウ 光が台形プリズムに入る角度と出る角度を調べる。
- (5) プリズムに入射する角度をだんだん大きくしていくと屈折角はどうなるか調べる。
 - ア プリズムに入射する角度を調べる。
 - イ 光の道すじを記録し、屈折角の大きさを

調べる。

- ウ 屈折率の計算をおこなう。
- (6) いろいろな液体の屈折率を調べる。
 - ア 光学用水そうに水、食塩水、さとう水、油をそれぞれ入れる。
 - イ 空気中から液体に入射する角度を10度ずつ上げていく。
 - ウ 屈折の大きさを調べて屈折率を計算する。
 - エ 液体から空気へ出るときの屈折率も調べる。
- (7) 2種類の板の境目でビー玉は屈折するか調べる。
 - ア じゅうたんと透明なプラスチックの板を並べる。
 - イ じゅうたんの方からビー玉をななめに転がす。
 - ウ ビー玉が転がる様子を何枚かの写真にとる。
 - エ 写真から、ビー玉の位置をうす紙に写し取り、ビー玉の転がった道すじを記録する。

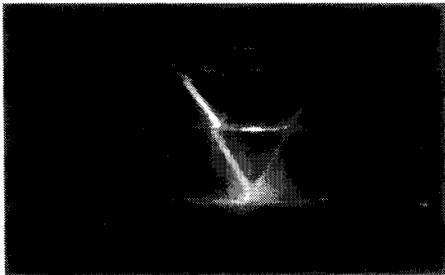
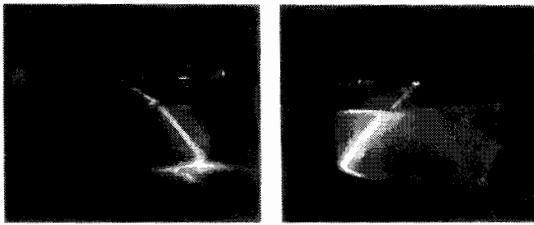
3 研究の結果

- (1) 光のしわざで短くなったり曲がったり太くなったりするものを4つ見つけた。

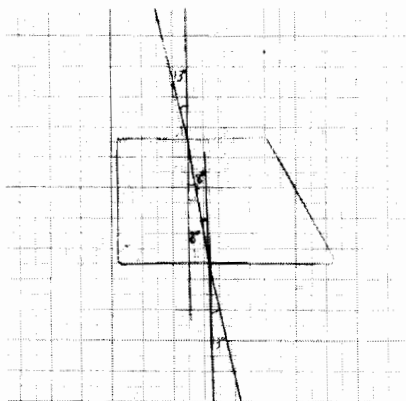


- (2) 水の入れたはしを上下から見るとはしがちぢんで見えた。また、コップの周りを回りながら見るとだんだんずれが大きくなった後、だんだんもとにもどった。
- (3) カップのななめ上とななめ下からレーザー光を当てると、写真5、6のようになった。

また、カップの中に鏡を入れ、ななめ上からレーザー光を当てて見ると写真のようになった。



(4) プリズムに13度の角度で光が入ると、次のようになった。



(5) プリズムに入射する角度を10度ずつ上げたときの屈折角と屈折率は表のようになった。

入射角	屈折角	屈折率	入射角	屈折角	屈折率
0°	0°		50°	32°	0.64
10°	7°	0.7	60°	38°	0.63
20°	13°	0.65	70°	41°	0.59
30°	20°	0.67	80°	42°	0.53
40°	25°	0.63	90°		

(6) 水、食塩水、さとう水、油の屈折率は次のようになった。

表2-5より、水の屈折率は約0.69、食塩水の屈折率は約0.63、さとう水の屈折率は約0.72、油の屈折率は0.61だった。

〈水〉

入射角	屈折角	屈折率	入射角	屈折角	屈折率
0°	0°		50°	33°	0.66
10°	7°	0.7	60°	41°	0.68
20°	16°	0.8	70°	45°	0.64
30°	23°	0.76	80°	50°	0.62
40°	29°	0.73	90°		

〈食塩水〉

入射角	屈折角	屈折率	入射角	屈折角	屈折率
0°	0°		50°	30°	0.6
10°	7°	0.7	60°	39°	0.65
20°	13°	0.65	70°	40°	0.57
30°	19°	0.63	80°	44°	0.55
40°	26°	0.65	90°		

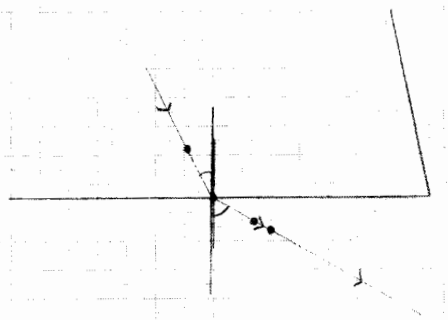
〈さとう水〉

入射角	屈折角	屈折率	入射角	屈折角	屈折率
0°	0°		50°	36°	0.72
10°	9°	0.9	60°	40°	0.66
20°	14°	0.7	70°	43°	0.61
30°	24°	0.8	80°	49°	0.61
40°	29°	0.72	90°		

〈油〉

入射角	屈折角	屈折率	入射角	屈折角	屈折率
0°	0°		50°	30°	0.6
10°	5°	0.5	60°	38°	0.63
20°	11°	0.55	70°	45°	0.64
30°	23°	0.76	80°	50°	0.62
40°	25°	0.62	90°		

(7) 下の図のように、2種類の板の境目でビー玉は屈折した。



4 考察

(1) 水の中に入っている部分がずれたり、曲がったり太く見えたりするので、光は水の中に入るときに曲がると考えられる。

- (2) 水に入れたはしを上下から見るとはしがちぢんで見えたことから、プールで足が短く見えたのは、上から見たからだと分かった。
- (3) 光は水の中へ入るときも、水の中から出るときも曲がるのが分かった。また、写真から、水の入るときと出るときは同じ角度で曲がっているように見えた。
- (4) 入射角と屈折角の大きさの関係は、次のようになることが分かった。

- ア 入射角1より屈折角1の方が小さい
 イ 入射角2よりも屈折角2の方が大きい
 ウ 入射角1と屈折角2の角度は等しい。
 エ 入射角2と屈折角1の角度は等しい。

- (5) 入射角を10度ずつ大きくしていくと、屈折角もだんだん大きくなった。屈折率0.6~0.7で屈折率はだいたい決まっていると考えられる。
- (6) さとう水の屈折率が一番高く、水と食塩水の屈折率は、それよりも小さく、油の屈折率は一番小さかった。このことから液体によって屈折率がちがうことが分かった。

水と油の屈折率がちがうので、コップに水と油を入れ、はしをさしこむとどのように見えるかやってみた。



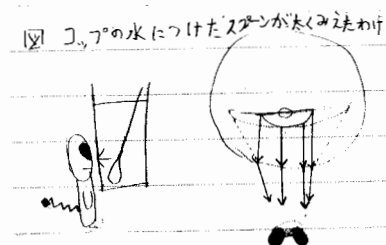
上の写真のように、油と水の間も折れ曲がって見えた。

- (7) 転がりにくいじゅうたんと転がりやすいプラスチックの板の境目でビー玉は屈折をした。これは光が液体から空気に入るときににている。
- このことから、水やプリズムの中には光が通りやすく、空気中は光が通りやすいと考えられる。

5 まとめ

実験1から7で分かったことを使って実験1で起こった現象を考えた。

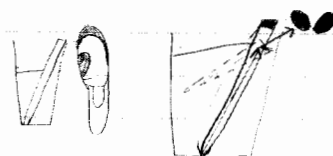
- (1) コップの水に入れたスプーンを横から見ると太く見えたわけ。



スプーンから出た光は、図のように屈折する。よってスプーンは、太く見える。

- (2) コップの水に入れたはしを上から見ると短く見えたわけ。

図 コップの水につけたはしが短く見えたわけ



はしから出た光は、図のように屈折する。よってはしは、短く見える。

6 感想と今後の課題

今回の研究で屈折にも決まりがあることが分かった。

そして屈折は、光の進む速さがちがうことによって起こることが分かった。

実験7でビー玉が光と同じように屈折したので、光はビー玉のようなつぶではないかと思った。もっと光についてくわしく調べたいので、また来年も光の研究をやりたい。