

筑波大学

朝永振一郎記念

第15回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0532

応募部門 : 小学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : 影磁石・光磁石

学校名 : 東京都 国立筑波大学附属小学校

学年 : 4年生

代表者名 : 松本 晴人

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。



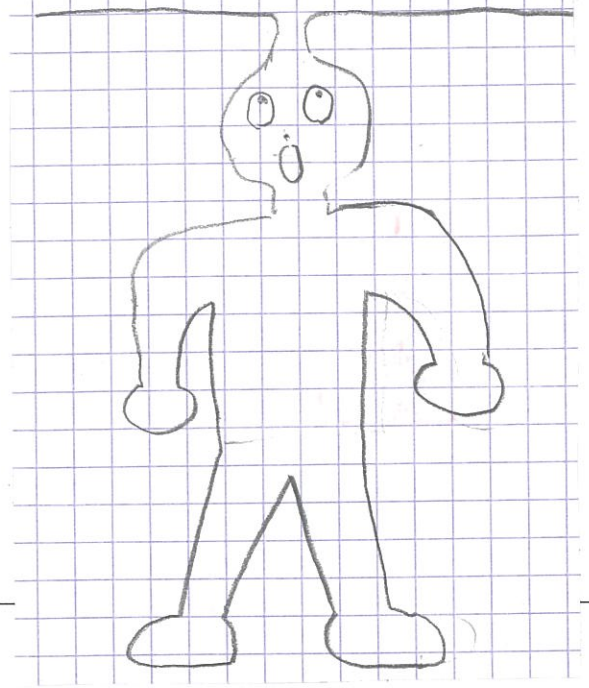
2-4 松本晴人



動機

夕方ぼくはマンションにいました。夕方の西日が部屋にさしこんでいました。その時、ぼくの頭の影がドアの影に近づいたとたん、頭の先が細くにゅーっとのびてドアにくっついたのです！ふしぎで面白かったので、何度も試しましたが、やっぱりそうになりました。

影にも磁石のような働きがあるのかなと思いました。



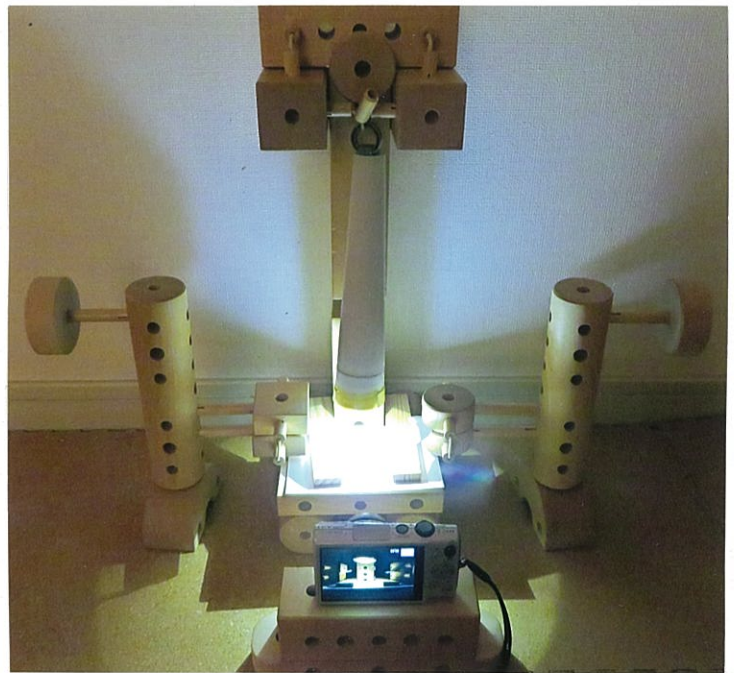
予想

影どうしがくっつくと思う。単純な形のもので試したら分かりやすいと思う。

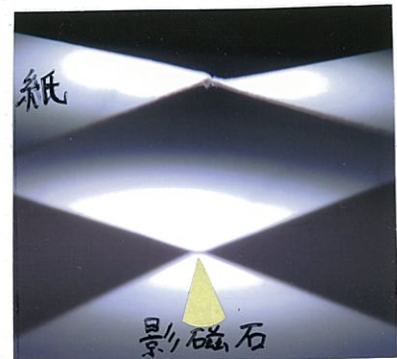
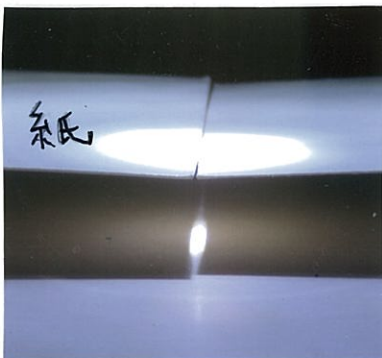
実験1

平面の四角いもの（紙のカード）にライトを当てて、影がくっつくかどうか試した。

手でおさえていると、ぶれてしまってこまかったので、実験そうちを作ってみた。



結果1



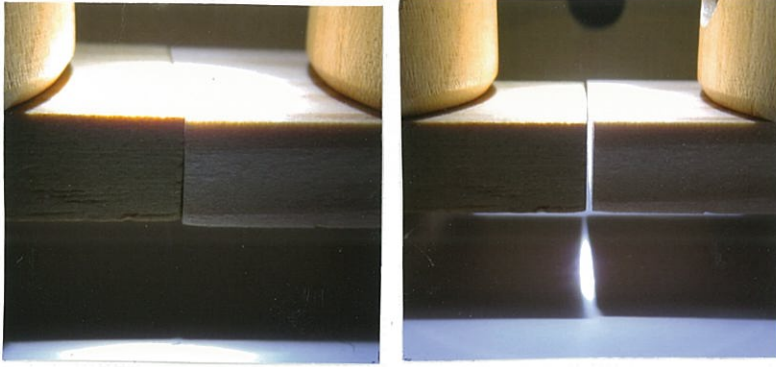
辺と辺：くっつかなかった。

角と角：くっついた！影磁石ができた！

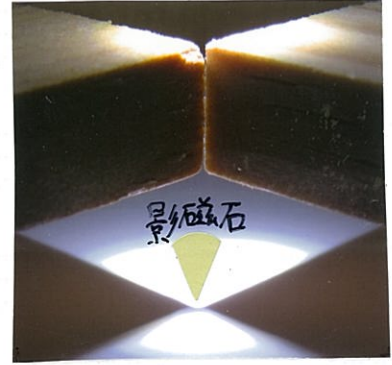
実験 2

立体の四角いもの（積み木）にライトを当てて、影がくっつくかどうか試した。

結果 2



辺と辺：くっつかなかった。

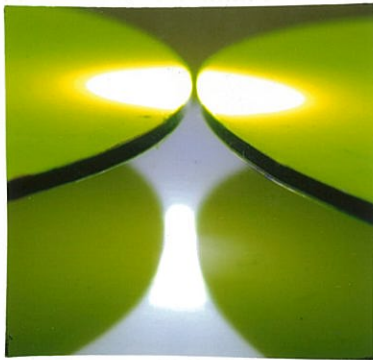


角と角：くっついた。

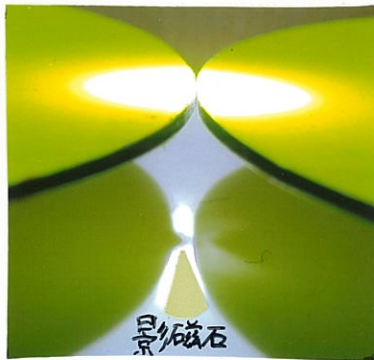
実験 3

丸い平面のもの（丸いカード）にライトを当てて、影がくっつくかどうか試した。

結果 3



すきまをあけた：くっつかない



ちよとくっつけた：くっついた

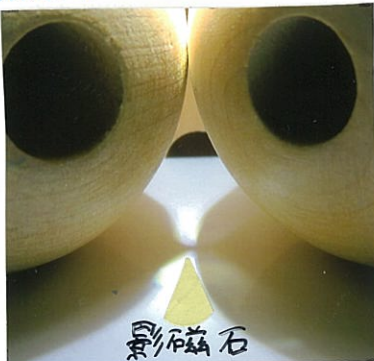


完全にくっつけた：くっついた

実験 4

球体のもの（丸い積み木）にライトを当てて、影がくっつくかどうか試した。

結果 4



くっついた。

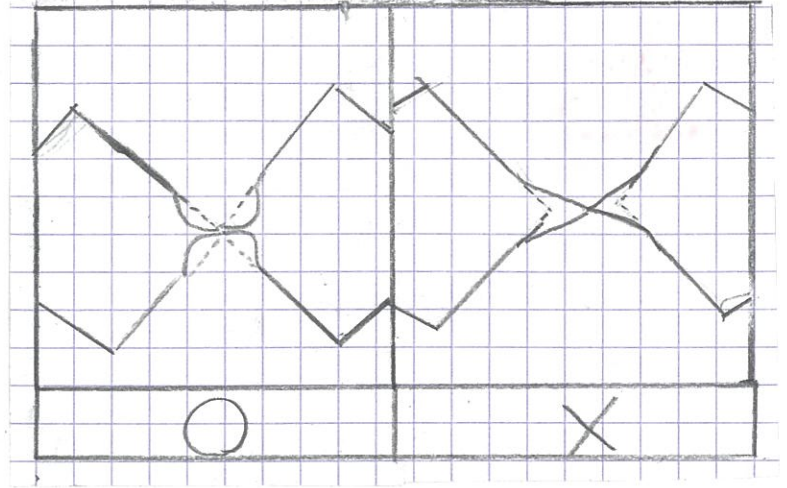
分かったこと

- ・四角でも丸でも、立体と平面ではあまり変わらない。
- ・四角でも丸でも、その物の細い部分をくっつけると影がくっついた。
物と物の間にすき間があると、影はくっつかない。

気が付いたこと・予想

物と物をくっつけると影がくっつくということは、影はのびているのではなくて、影のまわりの部分がへこむことで、細くのびているように見えるのではないかな。

なので、影磁石ができる原因は、影に磁石のような働きがあるからではなさそうだな。

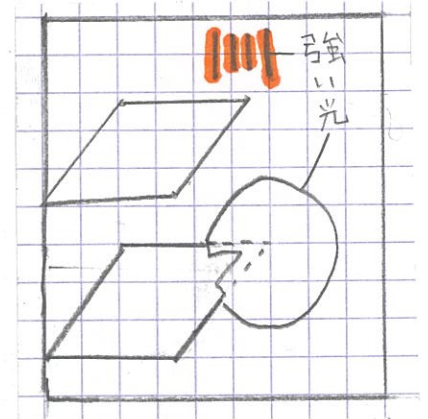


実験 5-1

影がへこんでいるのか調べるため、平面の四角い物にライトを当ててみる。

結果 5-1

強い光が当たるところだけ、影のまわりが薄い影になっていた。



実験 5-2

物と物をくっつけたときに影磁石ができるということは、物と物が重なっていても影磁石ができると思った。
なので、平面の四角2枚の角を少し重ねて光を当ててみた。



結果 5-2

強い光が当たるところに、影磁石ができた。



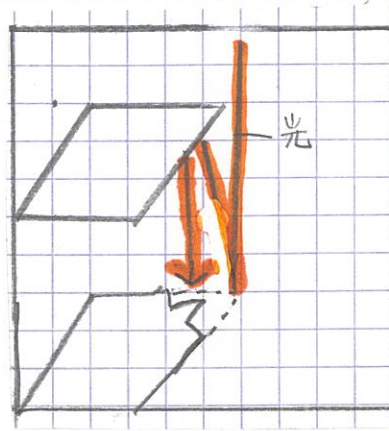
分かったこと

やはり、影はのびているのではなくて、影のまわりの部分がへこんでいる。

疑問と予想

どうして影がへこむんだろう？

へこむ原因は、影を映すために下にしいておいた白い板に光が反射して、影に光が入り込んでいることではないか。



実験 6-1

反射が原因か調べるために、反射しやすさが違うものを下にしいて比べようと思った。

まず、反射しやすさが違いそうな、鏡、白い紙、黒い紙にライトを当てて、壁にどのくらい光が反射するか調べた。

結果 6-1

- 1位：鏡
- 2位：白い紙
- 3位：黒い紙

の順番で反射した。



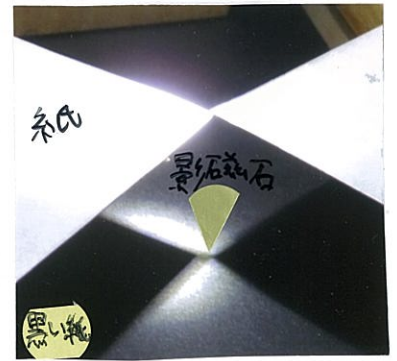
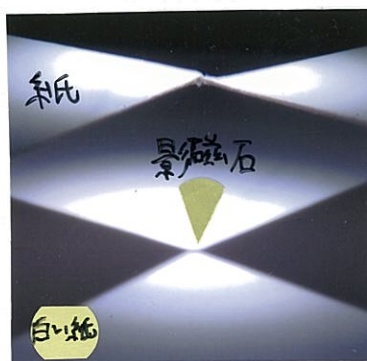
実験 6-2

反射しづらい黒い紙、反射しやすい白い紙、とても反射する鏡を、下においてライトを当ててみた。

結果 6-2



鏡は、紙自身が映ってしまって影ができないので、結果がよく分らなかった。



白い紙、黒い紙は、同じくらい影磁石ができた。

分かったこと

影がへこむ原因に、反射はあまり関係なさそうだ。

疑問と予想

反射でないなら、なぜ影に入り込むんだらう？

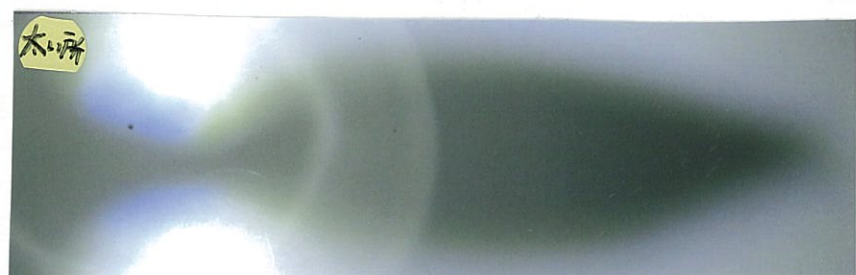
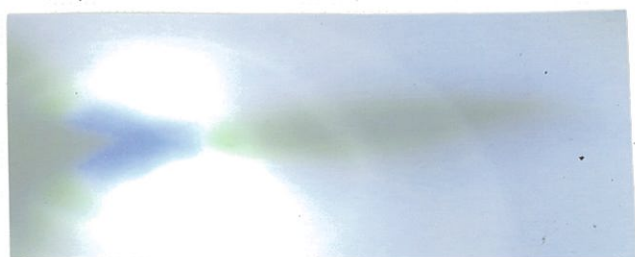
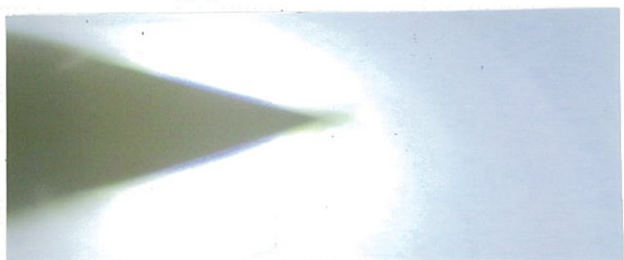
もしかしたら、光を当てる距離や、物の幅などを変えてみたら、なにか分かるかもしれない。

実験7

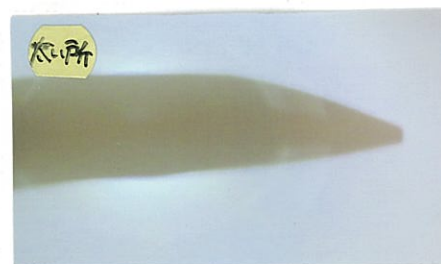
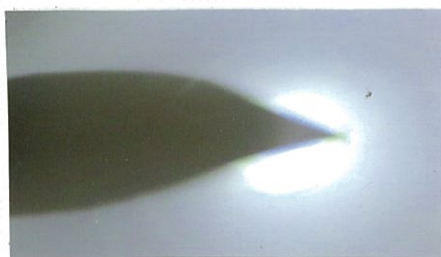
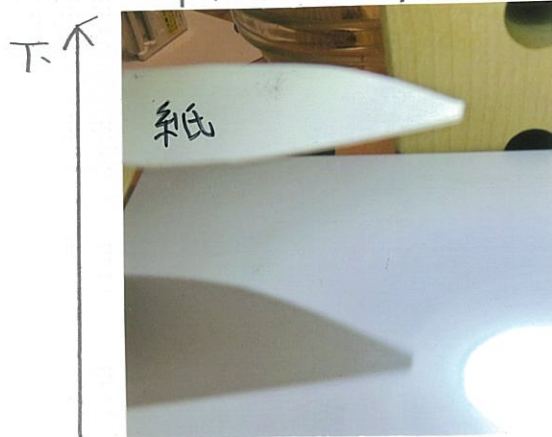
葉っぱ型に切った紙を、上下や前後にずらしてライトを当ててみた。

結果7

上下



前後



↑前

上

↓後

分かったこと

- ・影磁石はなるべく強い光が当たったほうがよくできる。
- ・葉っぱ型の先たんの細い部分のほうができやすい。太い部分はできづらい。
- ・つまり、ライトぐらいの光だと、光と物が近い方ができやすい。
ぼくの頭で影磁石ができたのは、太陽ぐらいの強い光だと、光と物が遠くてもよいのかもしれない。
- ・でも、なぜ影に光が入り込むのかは分からなかった。

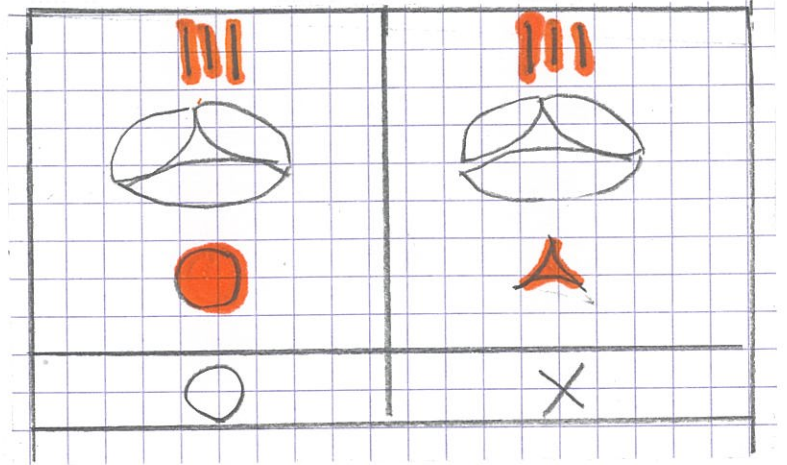
気が付いたこと・予想

ぼくのマンションの駐輪場の坂の上に植木があって、朝日が植木に当たって、植木の木漏れ日が葉っぱの形ではなくて丸くなることに気が付いて、ふしぎだなと思っていた。

本当なら、丸ではなくて三角に似たような形になるはずだ。

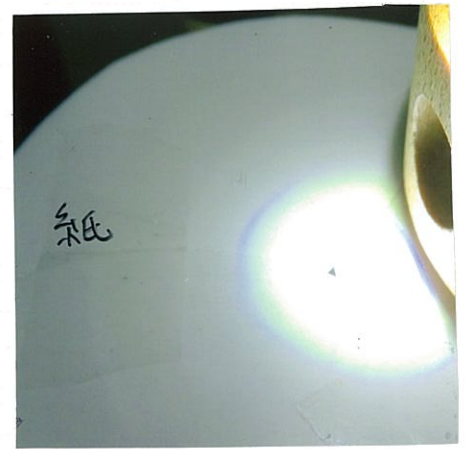
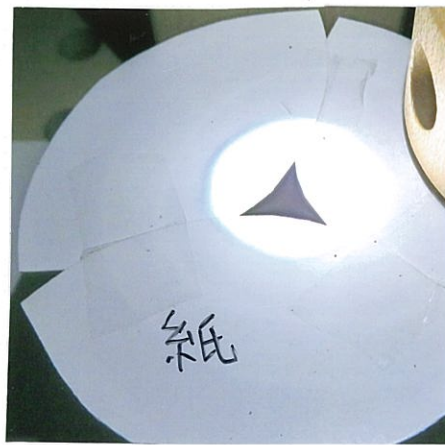
これは影磁石と同じような原理ではないか。

木漏れ日を調べたら、なぜ影に光が入り込むのか分かるのではないか。



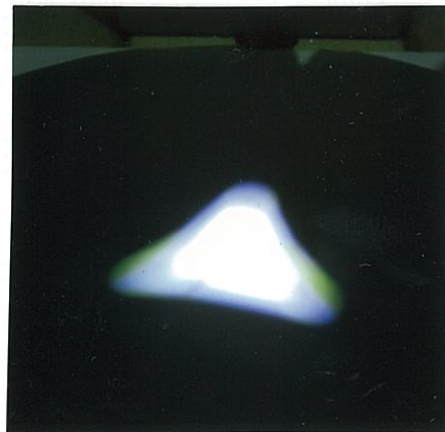
実験 8

葉っぱ型の紙を 3 枚用意して、すき間の穴に光を当ててみた。



結果 8

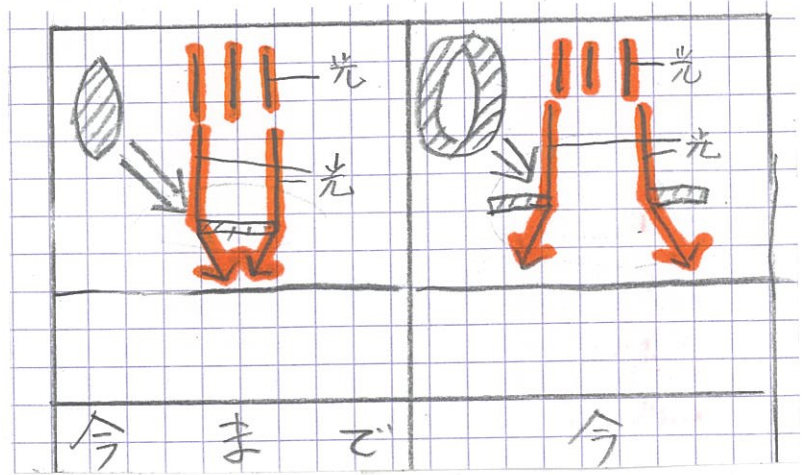
ある程度大きな穴だと三角のままだが、小さくなるにつれて丸くなっていく。



予想

今までの実験では、真ん中に物があって外側から光が入り込んでいたけれど、今回は、外側に物があって内側から光が入り込んでこうなった。

なので、光が斜めに物の下に入り込んでいるのではないかな。



疑問

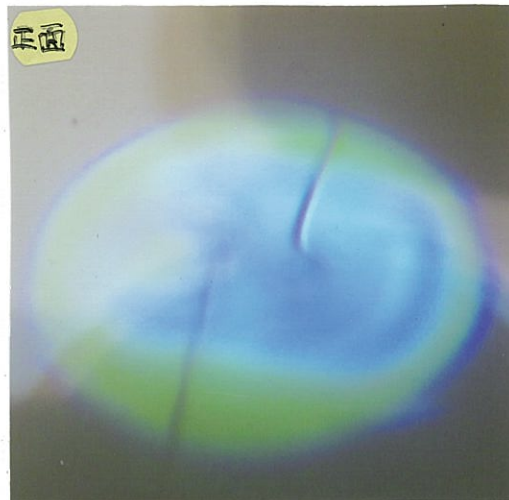
そうだとしたら、(反射以外の方法で) どうやって光が斜めに入り込んでいるんだろう？

発見

ものすごく小さい穴にすると、本当にまん丸になり、そこに面白いものが映っているのに気がついた。

これは、LEDの発光板だということが分かった！

かたむけると、LEDの発光板も斜めから見たように立体的に見えた。つまり、発光板に高さがあることも分かった。



予想

LEDの発光板が映るのであれば、発光板に物をつければ、それも一緒に映ったり立体的に見えたりすると思った。びっくりな発見で面白かったので、実験してみることにした。

実験 9

LEDの発光板の外側にあるガラスカバーに、インコとカケスの羽を水でくっつけて、光をつけてみた。



結果 9

インコとカケスの羽らしい縞模様が大きくうかび上がった。



分かったこと

立体的に映るだけではなくて、拡大もされる。
ということは、ライトの光は放射状に広がっている！

予想

つまり、ライトの光が放射状なので、光が物の下に斜めに入り込んでいるのではないか。
しかも光の強いところと弱いところでは光の入り具合が違うので、影がへこんで見えるのではないか。

なので、影磁石は強い光が当たっているときにおこる現象ではないか。

「おっ、ぼくの頭で影磁石ができたのは、夕方だったから強い光が差し込んでいたからかも！」

疑問

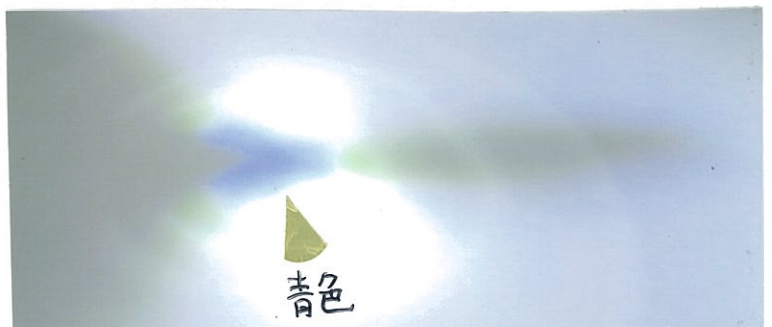
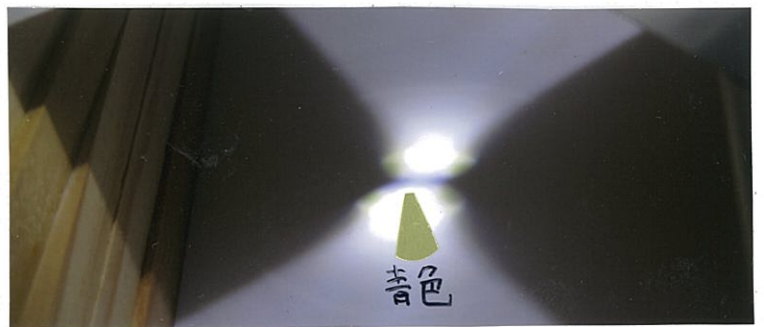
しかし、「太陽はとても遠いので、光はほぼ平行だよ」とお父さんに言われた。
なので、放射状の光が物の下に斜めに入り込んでいるわけではなさそうだ。

気づいたこと・予想

影磁石の部分をよく見ると、そこだけが青っぽくなる時がある。

これは青い光だけが入り込んでいるからではないか。

青い光が入り込みやすいとしたら、波長の長さに関係があるのではないか。



発見

青い光の波長が分からなかったのですが、インターネットで調べていると、「回折」という現象のことが書いてあった。

平行に進む光が物に当たった場合、光の波が物の裏側にくると回って入り込む「回折」という現象があることが分かった。

そして、回折は光の色（波長）によって曲がる角度が変わるので、分光することも分かった。

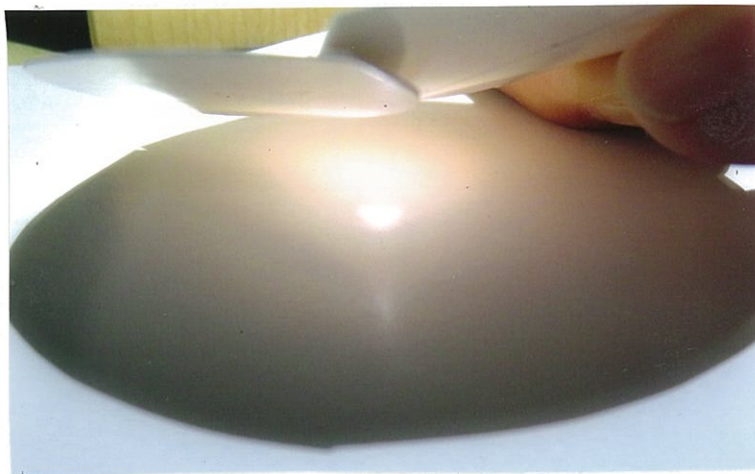
「これかもしれない！」と思った。

つまり、影に分光が見られれば、回折がおこっている証拠になるのではないかな？

実験 10

平面の四角の角と角、葉っぱ型は、上の写真のように青くなった。

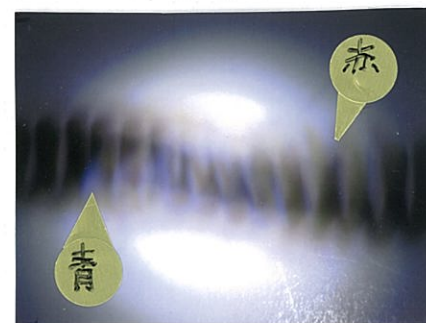
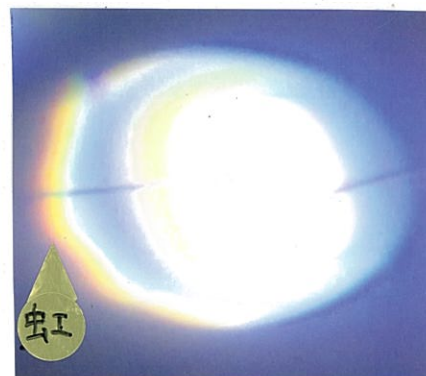
なので、3枚の葉っぱの穴でも青くなるかライトの光を当ててみた。



結果 10

いろいろと角度を変えたりしているうちに、青だけでなく、きれいな虹ができた！

他のものでも試したら、バネでも青っぽかったり、赤っぽかったりする色が見えた。



分かったこと

虹ができたということは、回折していると言えるのではないかな！

まとめ

影磁石とは「回折」によってできるのではないかと思いました。

つまり、物の影に光が入り込んで、そのとき光のいろ（波長）によって入り込む角度がちがうので、分光されます。

そのため、虹ができます。また、青色になることもあります。

でも、あるていどの強さの光でないとできなそうだと分かりました。

「お、ぼくの家のみどは西向きだから、夕方に影磁石ができたのは意味があったんだ。」

昨年ぼくは「街にある虹」という題名で科学の芽をやりました。

そのとき、虹ができる原因は「プリズム」と「干渉」だと分かりました。

今回の実験で、もう一つ「回折」というのもあると分かって、原因が3つになりました。

新しい疑問

なぜ、物の内側（木漏れ日の穴など）から光が入るときは虹ができるのに、物の外側から光が入るときには青色や赤色しか出ないのかを調べたいです。

