

光沢の仕組み

3616 小林 郁登 3502 市川 智也

要旨

光沢の発生条件を明らかにするために、光沢の物質で身近であった植物の葉を用いて研究を行った。まず、光沢のある物質とない物質との間にある違いを見つけるための実験を行ったところ、色によって反射する光の彩度が異なることと、乱反射しない物質は光沢があり、乱反射する物質は光沢がないことが分かった。そこで表面がどのような構造をしている時に乱反射するのかを調べたところ、より表面の傷が少ない方が乱反射する割合が低いことが分かった。また、その傷が同じ方向を向いている時の方が、様々な方向を向いている時より光沢があることがわかった。

1. 動機

はじめ、「金色と黄色は何が違うのか」という問いを持った。それは「色は光の波長によって決まる」という考えに基づいて考えた時に、金色と黄色はその考えが通用しないように思えたからである。そして、その2色の間の違いについて考え、「それは光沢の有無ではないか」という予想に至ったので、この研究をすることにした。

2. 目的

光沢の発生条件を調べることで、金色と黄色の違いを明らかにする。

3. 仮説

- ・表面が滑らかなほど光沢がより現れる。
- ・物質の違いが関係する。

4. 使用した器具・装置

【実験1】

- ・一眼レフカメラ (canonEOS80D)
- ・折り紙 (金色・黄色・山吹色)

【実験2】

- ・葉 (光沢あり×2、光沢なし×2)
- ・デジタルカメラ (実験1とは異なる)
- ・線香
- ・段ボール
- ・チャッカマン
- ・レーザーポインター

【実験3】

- ・銅板
- ・線香
- ・チャッカマン
- ・紙やすり
- ・レーザーポインター
- ・段ボール
- ・デジタルカメラ (実験1とは異なる)

5. 実験方法

【実験1】

(目的)

金色と黄色の見え方の具体的な違いは何かを調べる。

(手順)

- ① 折り紙 (金色、黄色、山吹色) を一眼レフカメラで撮影する。
- ② カメラの機能 (下記※を参照) を使い、色彩、明度ごとの画素数を調べる。

※一眼レフカメラの機能について

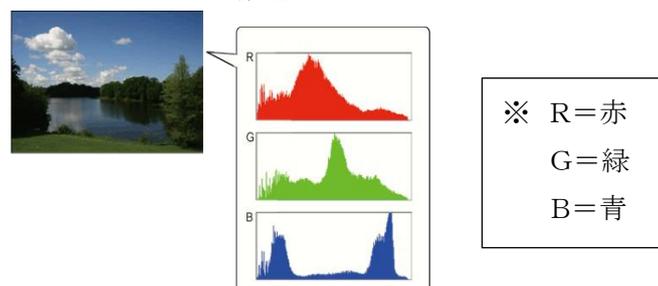


図1

縦軸：写真上の画素数 (上に行くほど大きい)
横軸：明度 (右に行くほど明るい)

このグラフから図2の様なが読み取れる

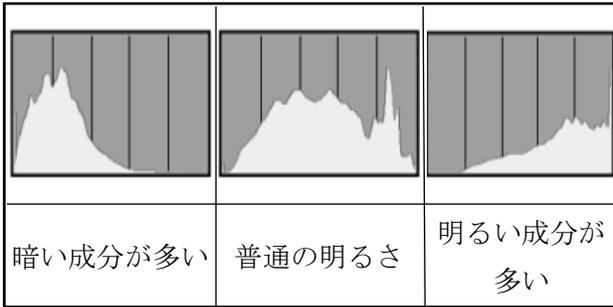


図2

【実験2】

(目的)

光沢がある物質とない物質の光の反射の仕方の違いを見つける。

(手順)

- ① 箱(図3)の中で線香を箱の中で焚き、煙を箱の中に充満させる。
- ② 葉をそれぞれ万力で均し、なるべく平らにしておく。
- ③ 1つの葉を地面に対して垂直に立てた壁に画鋸で貼り、それを段ボールの箱の中の中央に置く。
- ④ 側面の穴からレーザーポインターで葉に当たるように光を投射する。
- ⑤ これを観察し、上からカメラで撮影する。
- ⑥ これを、用意した4つの葉で行う。

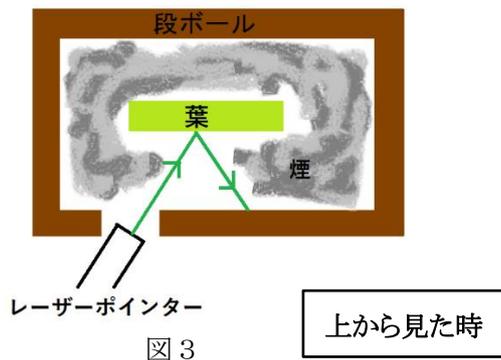


図3

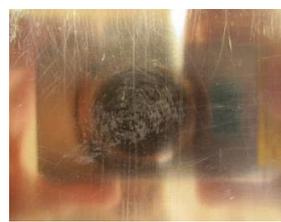
【実験3】

(目的)

表面がどのような構造の時、乱反射するか調べる。

(手順)

- ① 銅板を紙やすりで20回削る。
この時、4パターンの削り方をする。
 - ・削らない
 - ・縦×20
 - ・横×20
 - ・縦×10、横×10
 (縦横は地面に対して)
- ② ①の4パターンの銅板を用いて【実験2】と同じ実験を行う。
- ③ 今回は上、真横、正面の3方向から観察し、撮影を行った。



↑削らない



↑縦×20



↑横×20



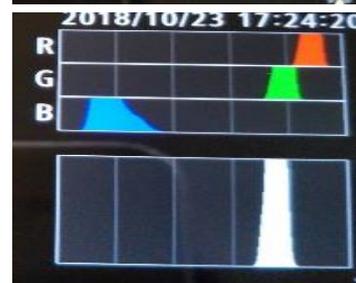
↑縦×10、横×10

6. 結果

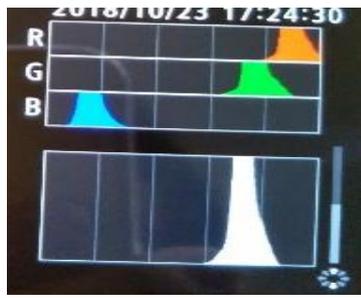
【実験1】



黄色



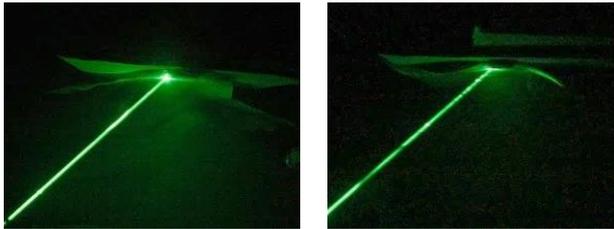
山吹色



金色

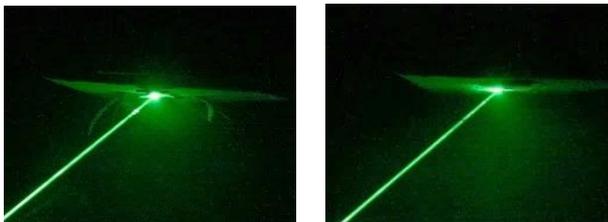
図 4

【実験 2】



↑ 光沢あり 1

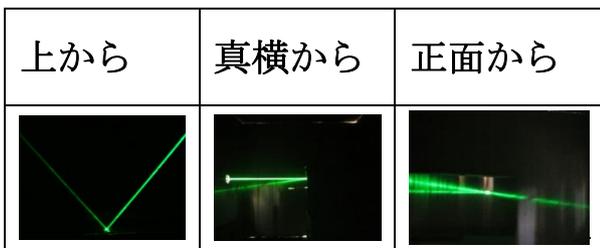
↑ 光沢あり 2



↑ 光沢なし 3

↑ 光沢なし 4

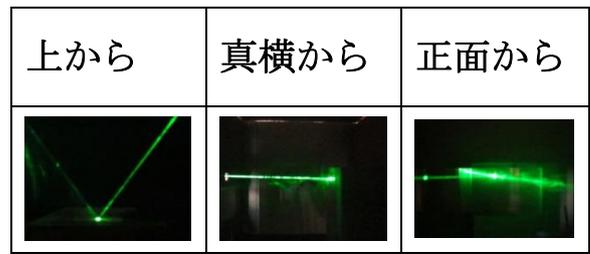
【実験 3】



↑ (削らないパターン)



↑ (縦×20のパターン)



↑ (横×20のパターン)



↑ (縦×10、横×10のパターン)

7. 考察

【実験 1】

- ・金色は他の二色と比べて、含まれる成分の明度の幅が広がった。

(予想)

- ・【実験 1】で金色の成分が他の二色より明度の幅が広がったのは、金色の折り紙の表面で他の二色よりも乱反射が起こり、光がより多く散乱されたからではないか。

【実験 2】

- ・上から見た時、光沢のない葉の方が光沢のある葉よりも光を当てた所が明るかった。

(予想)

- ・光沢のない葉の方が光沢のある葉より表面で乱反射するのではないか。

(反省)

- ・葉が完全に平らなわけではなかったこと、葉脈などによる凹凸があることが光の反射の方向に影響を与えた可能性がある。
- ・葉を万力で平らにした時に、光沢が失われた可能性がある。

【実験 3】

- ・「縦×10、横×10」のパターンは正面から見たとき、他のパターンよりも明るく、放射状に進んでいる。

- ・反射光は「削らない」が最も明るく、次に

「縦×20」と「横×20」、そして最後に
「縦×10、横×10」の順で明るかった。

(予想)

- より多くの向きに傷をつけた方がより乱反射するようになるのではないか。
- 縦、横のパターンは規則正しく乱反射している。
- 反射光の明るかったものほど乱反射をしていないのではないか。つまり、「縦×10、横×10」が最も乱反射し、その次に「縦×20」と「横×20」、そして最後に「縦×10、横×10」の順で乱反射する。

8. 結論

乱反射しない物質の方が、する物質より光沢がある。そのため、表面に傷がより少ない物質に光沢がある。また、その傷の向きがなるべく同じである物質に光沢がある。

9. 今後の展望

今回行った実験は想定した条件が、表面の傷が平行または垂直の時で、それは条件が単純すぎるため、身の回りの物質ではほとんどありえない状況だった。なので、次はより複雑で自然界にありえるような状況を想定して、実験を行いたい。また、仮説の2つ目の、「物質の違いが関係する」についての実験を行いたい。

10. 参考文献

Canon Q&A 検索 ヒストグラムの読み方

https://cweb.canon.jp/pls/webcc/WC_SHOW_CONTENTS.EdtDsp?i_cd_pr_catg=105&i_tx_contents_dir=/e-support/faq/answer/eosd/&i_tx_contents_file=87393-1.html&i_fl_edit=1&i_tx_search_pr_name=&i_cd_qasearch=Q000087393