

空の色の謎 ～昼間の青色、夕方のオレンジ色を再現～

広島県立広高等学校 奥本 真子(2 学年)

はじめに

文献研究より、昼間は太陽と地表間の距離が短いため、空の色が青色になる。一方、夕方は太陽と地表間の距離が長く、空気中の水蒸気等によって青色の光が散乱され、空の色がオレンジ色になることが分かった【1】。

本研究ではワックスを水蒸気に、懐中電灯を太陽に見立ててこれらのような空の色を再現することにした。



図1 晴れた日の空



図2 夕焼け空

出典：写真素材ルーム (<https://photo-room.net/>)

疑問・仮説

【疑問1】メスシリンダー内でどのような色の変化が見られるのか？

【仮説1】昼間は太陽と地表間の距離が夕方よりも短い。よって、懐中電灯との距離が短いところは青色、長いところはオレンジ色に見える。

【疑問2】ワックスの濃度を変えるとどのような色の変化が見られるのか？

【仮説2】曇りや雨の日は空気中の水蒸気量が多い。よって、水蒸気の濃度を大きくするほど灰色や黒色が観察できる。

研究等の方法

- ①ワックス（床用）を0.5mL～5.0mL間で0.5mLずつ量を変えてメスシリンダーに入れる。
- ②①の全体量が100mLになるように純水を入れ、ガラス棒で混ぜる。
- ③②のメスシリンダーの下側から懐中電灯の光を当てる。
- ④③のメスシリンダー内でどのような色の変化が見られるか観察し、写真を撮影する。
- ⑤アプリ（色しらべ）を用いて④で撮影した写真についてメスシリンダーの目盛り（5mL）ごとにRGBカラーコードを測定する。
- ⑥【写真1】【写真2】の空の色をサイト【3】で解析し、オレンジ色と青色の基準を決定する。

結果・考察など

〈解析結果〉

R:132	R:81	R:59	R:47	R:111	R:51	R:70	R:34	R:94	R:96	R:68
G:167	G:125	G:100	G:83	G:153	G:114	G:114	G:71	G:137	G:133	G:106
B:239	B:216	B:193	B:173	B:237	B:206	B:206	B:16	B:227	B:216	B:197

図3 図1の解析結果

R:102 G:144 B:231

R:250	R:106	R:200	R:57	R:227	R:222	R:246	R:210	R:188	R:237	R:80	R:164
G:176	G:46	G:91	G:30	G:147	G:115	G:241	G:156	G:57	G:136	G:38	G:64
B:0	B:15	B:1	B:18	B:3	B:1	B:46	B:7	B:10	B:0	B:18	B:4

図4 図2の解析結果

・図1、2の解析結果より青色の基準を $B > G > R$ オレンジ色の基準を $R > G > B$ とする。

〈実験結果〉

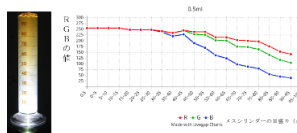


図5 0.5mL 写真とグラフ

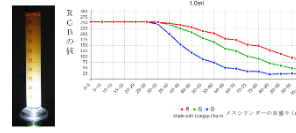


図6 1.0mL 写真とグラフ

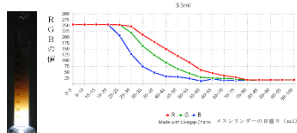


図7 3.5mL 写真とグラフ

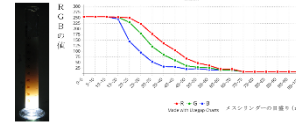


図8 5.0mL 写真とグラフ

・写真のRGB値を測定したところ、青色 ($B > G > R$) になるところがなかった。また、0.5mLと1.0mL間の青色の割合の変化が大きかったため、1.0mLを2～10倍希釈した溶液についてRGB値を測定することにした。

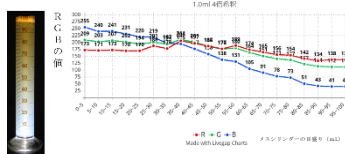


図9 1.0mL 4倍希釈写真とグラフ

・測定したところ、4倍希釈の時に懐中電灯からの距離が短いところで青色 ($B > G > R$)、長いところでオレンジ色 ($R > G > B$) を見ることができた。

考察

【疑問1】懐中電灯からの距離が長いほどBの値が小さくなることがわかった。よって、【仮説1】は検証できた。

【疑問2】ワックスの濃度を高くしていくほど、懐中電灯からの距離が長いところから黒色になっていった。黒色になったのは、ワックスが多いと全ての光を吸収してしまうからだと考える。よって、【仮説2】は検証できた。

おわりに

今回の実験では、写真解析結果よりも青部分のRとGの値及びオレンジ部分のBの値が大きく、写真で解析した通りの空の色を再現することはできなかった。原因として、溶かしたワックスの色が白っぽいからだと考える。そのため、次回はチオ硫酸ナトリウム等の無色のものを用いて実験してみたい【2】と思う。

主な参考文献

- 【1】(気象庁)、雲・大気現象・大気光象について、<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>、(アクセス日：2024年1月25日)
- 【2】(兵庫県教育委員会)、実験準備マニュアル <https://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/Toppage.htm>、(アクセス日：2024年1月25日)
- 【3】画像の色解析 | カラーサイト.com、https://www.color-site.com/image_piokers/、(アクセス日：2024年1月25日)