

なぜ夕方の空は赤く昼の空は青いのか

3517 白金祐人 3520 鷹見琉矢 3525 西尾祐次郎 3611 可知岳

<要旨>

まず太陽光がどのように光が分かれるかを、直視分光器を用いて観測した。太陽光はすべての色の連続スペクトルが観測できた。空の色である赤色と青色の光の波長の長さを調べるために、赤色と緑色の光源を用いてヤングの実験を行い、赤色の方が緑色より波長が大きい事が分かった。次に光の散乱のしやすさによる光の推移を、コロイド溶液の性質の一つであるチンダル現象を用いて観察した。光源の近くでは寒色が見られ、遠い位置では暖色が見られた。以上の結果から私たちは、考察し結論を出した。

<仮説1>

光の入る角度によって光の入る量が変わり、プリズムで光が分かれるように空の色が変わる。

<実験1>

1. 目的

直視分光器を用いて太陽光の性質を調べる。

2. 使用器具

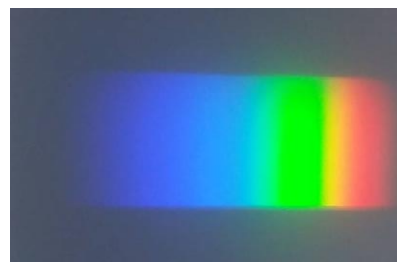
直視分光器

3. 実験内容

直視分光器で太陽光を観察する。

4. 結果

太陽光は、すべての色の連続スペクトルが観測できた。(図1)



(図1)

<実験2>

1. 目的

赤色の光と青色の光の性質の違いを知るために、ヤングの干渉実験を用いて赤色の光と緑色の光の波長の長さを調べる。

2. 使用器具

レーザー光源 (赤、緑)

回折格子 (10mm/500本)

スクリーン

3. 実験内容

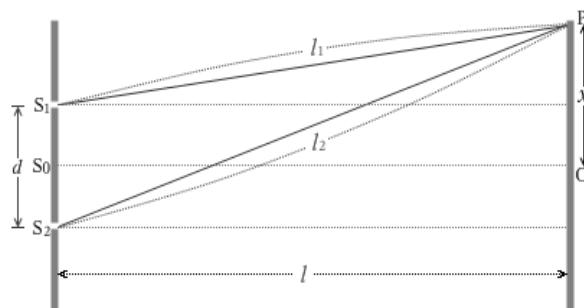
ヤングの干渉実験を行う。(図2) ヤングの干渉実験とは、光の性質が波であることを利用して、光の波長の長さを求める実験である。

(1) レーザー光源を回折格子に通し、その後スクリーンに映った光点の間の距離 x (m)、スリットの幅 d (m)、スクリーンと回折格子との距離 L (m) を計測する。

(2) 波長 $= \frac{dx}{L}$ となることを用いて計算する。

4. 結果

それぞれ3回ずつ測定し、平均をとった。(表1)



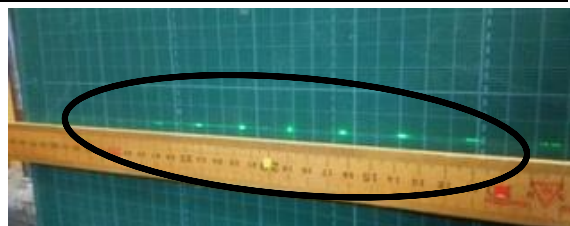
ヤングの干渉実験(図2)

(表1)

赤色			緑色		
L (m)	X (m)	λ (m)	L (m)	X (m)	λ (m)
1.0	0.032	6.4×10^{-7}	1.0	0.027	5.4×10^{-7}
0.80	0.025	6.3×10^{-7}	0.80	0.021	5.3×10^{-7}
0.50	0.016	6.4×10^{-7}	0.50	0.013	5.2×10^{-7}
平均	$6.4 \times 10^{-7}(\text{m})$		平均	$5.3 \times 10^{-7}(\text{m})$	



実験図 緑(図3)



レーザー光源 緑(図4)

これにより光の波長は赤のほうが緑より長いことが確かめられた。

<考察>

光は、<実験1>より……赤、橙、黄、緑、青…… という順で分れることと、参考文献(イラストレイティッド 光の科学 田所 利康、石川 謙 著)より、光の屈折が波長の長さの違いによるということから、光の色は波長が長いほど赤色に見え、波長が短いほど青色に見えると考えられる。

<結論 1>

ここで屈折する光は一方向のみから来るという点に着目した時、大気中で太陽光が屈折して、空の色が青色、または赤色になるという仮説では、空全体の色が青または、赤になるということが説明できないことが分かった。よって、<仮説 1>で述べた「光の入る角度によって光の入る量が変わり、プリズムで光が分かれるように空の色が変わる」は間違っていると判断する。そこで、以下の実験からは新しい仮説をもとにその原因を探るためのものを行う。また、参考文献(身の回りの光と色 加藤 俊二 著)より、光の色が空全体に見えるのは光が空気中の分子で、散乱することが原因であることが分かった。

<仮説 2>

空全体が赤色または青色になる現象は、光の波長の長さの違いによる、光の散乱のしやすさによって起きる。

<実験 3>

1. 目的

光の散乱のしやすさを、チンダル現象を用いて観察する。

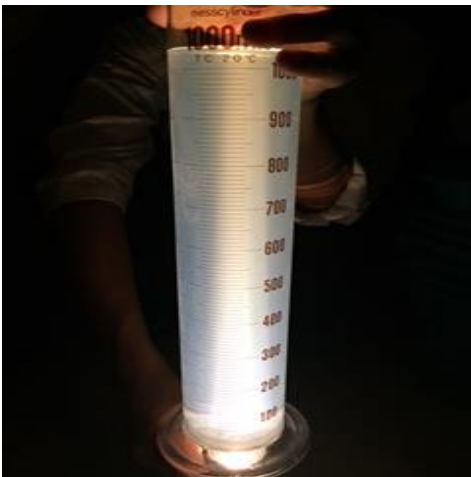
2. 使用器具

- ・メスシリンダー (1000ml)
- ・硫黄コロイド水溶液 (硫黄を純水に溶かして薄めたもの)
- ・懐中電灯

3. 実験内容

極端に薄めたコロイド溶液に懐中電灯の光を下からあて、起こったチンダル現象の様子を観察する。

4. 結果



(図 5)

懐中電灯に近い部分では寒色、懐中電灯から離れた部分では暖色が見られる (図 5)。

<考察>

懐中電灯により近い位置で寒色が観察でき、離れたところで暖色が観察できたことから、青色は赤色よりも散乱されやすいと考えられる。また、<実験2>より波長の短い光のほうが波長の長い光よりも散乱されやすいと考えられる。

<結論2>

以上の実験から、昼は太陽と地表の距離が夕方に比べて近いため、地球の大気によって太陽光が散乱すると考えると、散乱しやすい青色の光が見える。また、夕方は太陽と地表の距離が昼に比べて遠いため、散乱しにくい赤色の光のみが届き、空が赤く見えるようになる(図6)。また、なぜ空の色に黄色や緑色など他の色が現れないのかということについて考えたとき、例えば緑色が現れるためには青色と赤色の光があってはならない。(図7)しかし<実験1>から太陽光にはすべての色の光が含まれていることが分かる。したがって空に緑色が現れることはない。また黄色や、その他の色も同様である。

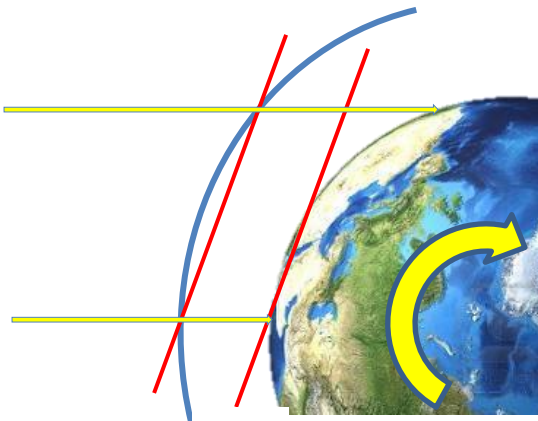


図6

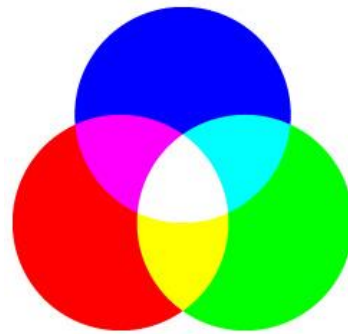


図7 光の三原色

<参考文献>

Newton Basic Science Illustrated 09 光の科学
フォトサイエンス 物理図録
物理基礎
イラストレイティッド 光の科学
ヤングの実験 わかりやすい高校物理の部屋
美しい光の図鑑 宇宙に満ちる見えない光と見える光

なぜ青い光は散りやすく赤い光は散りにくいのか
身の回りの光と色

株式会社ニュートンプレス
数研出版
東京書籍
田所 利康、石川 謙 著
wakariyasui.sakura.ne.jp
オンバリー・アーカンド
ミーガン・ヴァック 著
www6.plala.or.jp
加藤 俊二 著