

緑色に近くなる空

愛知県立明和高等学校 前野壮登（2年） 山田啓悟（2年） 手島琥太郎（2年）

はじめに

青空や夕焼けの赤い空を見たことはあるが、緑色の空を見たことがない。そこで、私達は、空の色を観測し、空の色が一番緑色に近くなるのはどのような条件かを調べた。

仮説

日の出や日の入りのときに太陽周辺が緑色に見える「グリーンフラッシュ」という現象が知られているため、グリーンフラッシュにはならなかったとしても太陽に近いところの空の色は緑色に近くなるのではないかと考えた。

研究の方法等

快晴の日の太陽高度が約 0 度、30 度のときに、分光器（※1）を用いて空の光の波長を、太陽から見て水平方向の角度 22.5 度、仰角 30 度ごとにそれぞれ観測した。なお、太陽を起点として水平角 180 度までを観測した。

観測した光の波長を、XYZ 表色系（※2）で表して、人間の視覚的に均一とされている L*a*b*表色系（※3）に変換した。また、各色の基準とするため赤、緑、青の LED も同様の手順で L*a*b*表色系で表した。

L*a*b*色立体上で空の色と LED の色の色差（※3）を求めることによって、空の色と緑 LED の色がどれほど近いのかを調べた。また、空の色が緑色に近くなる条件を考察するため、赤、青 LED の光と空の光についても色差を求めた。

結果

図1 太陽高度 0 度

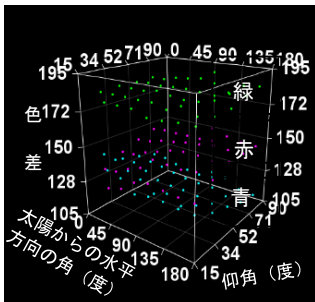


図2 太陽高度 30 度

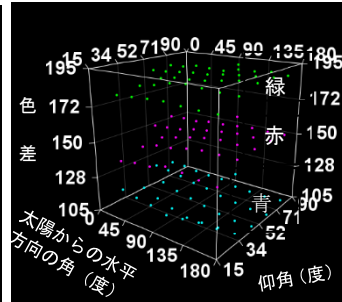


図1、2はそれぞれの太陽高度の時の求めた色差とその時の条件を3Dグラフ上に表したものである。

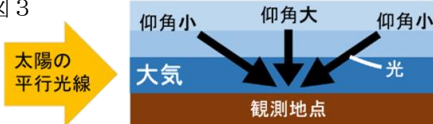
考察

空の色はどの仰角でも青LEDとの色差が小さかった。しかし、仰角の小さいところでは赤LEDとの色差が小さい。これは図3のように、仰角の小さいところでは太陽光が、大気中の粒子が多いところを長距離通過してきたときの

散乱のためと考えられる。

空の色は緑LEDとの色差は大きい、中でも仰角が小さいところで色差は小さい。これは赤LEDの色差が小さい原因と同じと考えられる。太陽光が空気中を通過する際に、波長の短い光がより散乱しやすいので、大気中を長距離通過するにつれて、青色の光がかなり散乱し、緑の光は少し散乱する。このとき、緑色の光が散乱することによる空と緑LEDとの色差の減少よりも、青の光が散乱することによる空と緑LEDとの色差の増加の度合いが大きかったからだと考えられる。

図3



終わりに

考察から仰角が小さいとき空の色は緑により近くなると結論できる。

展望として太陽高度が高い時のデータを得ることを考えている。太陽高度が低い時のデータから今回の結論に至ったので、より高い太陽高度の時のデータが今回の結論に沿うのか、もし沿わなかった場合は何が原因か考えたい。

脚注

※1 光を波長ごとに分光し、その強度を測る機械。

※2 色を3つの数値X,Y,Zで表す方法。

※3 色を3つの数値L*,a*,b*で表す方法。色を空間(L*a*b*色空間)内にプロットできる。XYZ表色系から変換される。人間の知覚的に均一で、2つの色についてL*a*b*色空間内での距離は色差と呼ばれ、2つの色が人間にとってどれだけ離れているかの指標となる。

謝辞

研究にご協力くださった明和高校教師の中村先生、日高先生に感謝の意を表します。

参考文献

前田修一、2016：トコトンやさしい色彩工学の本、日刊工業新聞社、159P。

KONICA MONOLCA、物体色と光源色の違いについて、<https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section5/17.html>

CCS株式会社、光と色の話 第一部、

https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light_color/vol29.html