

照明の変化による夜空の明るさへの影響 ～RVB光量変化による調査～

愛知県立一宮高等学校地学部夜空の明るさ班
碧山 安奈、平松 風夏

概要

地学部では人間の活動による過剰な光が様々な問題を引き起こす公害の一種である光害について研究している。光害を引き起こす1つの原因として街灯などの明かりが挙げられる。

今回、2012年から2020年では、街灯が蛍光灯・水銀灯・ナトリウムランプからLEDに変わってきているため、街灯が夜空に与えている影響も異なってきているのか、ここ7年分の測光から得た夜空のRVB光量変化を用いて調べた。

方法①

前年までのCCD画像による調査からデータ点数を増やすため、今年はデジタルカメラで撮影した画像からもRVB光量変化を調べた。デジタルカメラのCMOSは各企業によって感度特性が異なるため、マカリで画像の恒星を測光し、ステラナビゲータで画像の恒星を特定して得られたカタログ値と比較した。

補正式は以下の通りであるが、VとBは $y=x$ とほぼ変わらないので補正式を用いない。

$$R: y = 0.796x + 0.529$$

$$V: y = 0.964x + 0.032$$

$$B: y = 1.037x + 0.237$$

x: 実測結果 y: カタログ値

方法②-1

(1)2012年～2020年に行ったsky測光結果における比較星のカタログ値、カウント値、sky平均をポグソン式に代入する。

$$\text{ポグソン式: } m - n = -2.5 \log(I_m / I_n)$$

m: 求める等級 n: カタログ値

I_m : sky平均 I_n : 測光結果

(2) (1)で求めた等級を夜空の明るさに変換する

等級=RVBそれぞれの星のカタログ値

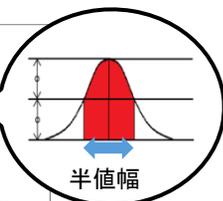
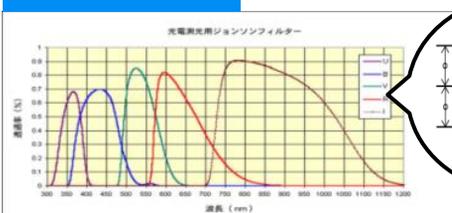
$$-2.5 \log(\text{sky平均} / \text{星の測光結果})$$



$$\text{明るさ} = \text{測光結果} \times 10^{(-2 \times \text{夜空等級} / 5)}$$

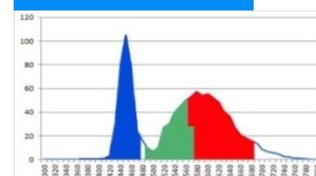
(3)LED,水銀灯,ナトリウムランプ,蛍光灯のスペクトルのR,V,Bの面積の比を、ジョンソンフィルター透過率の半値幅をもとにしてそれぞれ求める

ジョンソンフィルター



方法②-2

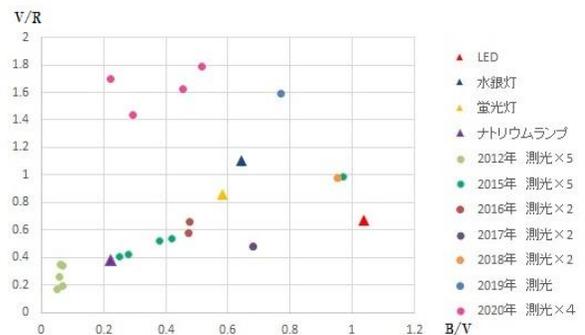
LEDのスペクトル



R 570~690 (nm)
B 370~480 (nm)
V 490~580 (nm)

(4) (2)(3)で求めた値をB/VとV/Rに代入して比較

結果・考察



- ・2015年～2017年の測光結果は水銀灯,蛍光灯,ナトリウムランプの明るさの間にある
- ・2015年の1つの測光結果と2018年の測光結果はLEDの明るさに近い
- ・2020年の測光結果はこれまでの傾向から外れている。

夜空の明るさはLEDの影響を受けているとは一概には言えない。

今後の展望

まだ測光結果や街灯のデータが少ないので増やしていく。2019年と2020年以外の測光結果は劣化しているフィルターを使用していたため、結果が正しくない可能性が高い。しかし、フィルターの検証が進めば結果を補正できる可能性があるため、補正した測光結果と比較して夜空がどんな街灯に近いのかどんな影響を受けているか調べたい。

謝辞・参考文献

ステラナビゲータ

ずばる画像処理ソフトマカリ

LED,水銀灯,ナトリウムランプ,蛍光灯の分光特性

<http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1602/05/news037.html>

<https://kotobank.jp/word/%E3%83%8A%E3%83%88%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%97-108272>

<https://dtp-discourse.jp/t/topic/26>

https://www.ushio.co.jp/jp/technology/glossary/glossary_ka/high_pressure_mercury_lamp_2.html

ジョンソンフィルター

http://www.sbig-japan.com/UBVRI/ubvri_m.html