

# 光害の可視化～街明かりが夜空に与える影響～

東京都立立川高校天文気象部：  
吉原 達紀、平岡 七海、千葉 愛璃咲 (高3)、袴田 采海、門馬 暖大 (高2)  
【東京都立立川高校】

## 要旨

天文気象部の先行研究を引き継いで、デジタル一眼レフカメラ、SQM-Lを用いて夜空の明るさを可視化し分析した。

### 1 はじめに

日々の天体観測から、街明かり、いわゆる光害の夜空の明るさへの影響を感じている。2021年、本部の先輩がデジタル一眼レフカメラを用いた自動撮影によるJPEG画像から夜空の明るさを比較する調査を行った。本研究では、新たに画像データから明るさを可視化する独自の方法を考え、1年10ヶ月分のデータを用いて比較・分析した。また、SQM-Lを用いた全天の夜空の明るさの調査も行った。

### 2 研究手法

#### 【デジタル一眼レフカメラを用いた自動撮影装置による分析】

(2021.1.1～2022.10.31)

本校の視程観測のために作成したRaspberry Piで制御する一眼レフカメラNikonD3400(ISO800 f5.6 露出1s 焦点距離55mm)を夜間にも活用し、定時自動撮影した。得られた画像をグレースケール化(※)し、図1の方法で高度ごとの明るさの平均値を時刻毎に短冊にした図を横に365個(1年分)並べ、2年間分を分析した(図2)。

※OpenCVよりY(光度) $\leftarrow 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$

#### 【SQM-Lによる分析】(2021.12.13～14、2022.8.8～9、12.14～15)

SQM-Lを仰角10度ごとに傾けながら、全天の明るさについて3回の徹夜観測時に朝まで調査し、明るさの値を可視化した(図7)。

### 3 結果と考察

#### ・季節や時刻による夜空の明るさの変化

1日の高度ごとの明るさの平均値を色の濃淡で短冊の形に表し、Pythonで時刻ごとに1年分を並べて可視化した(図2)。本校と気象庁の気象観測データから調査したところ、明るいところは温帯低気圧や前線などで雲が多い時だった。

#### ・夜空の明るさの階級作成と要因

夜空の明るさの比較を客観的に行うために、クラスタリングという機械学習の手法で、独自の階級(5段階)を作成し(図3)、月毎及び時刻毎に可視化するグラフを作成した(図4・5)。月ごとの比較では冬季に夜空が暗い日が多く、時刻では、2～3時に暗い階級の割合が最も多い。雲の量の調査(図6)から、低い部分の雲の量に影響を受けていることが考察された。

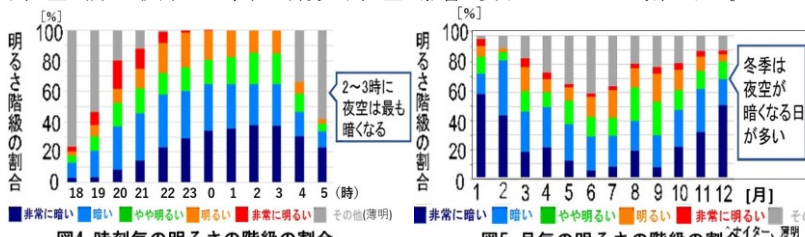


図4 時刻毎の明るさの階級の割合

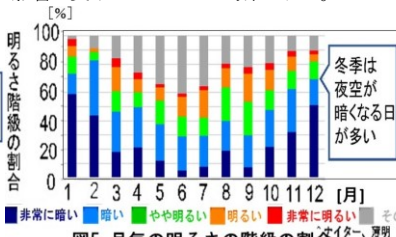


図5 月毎の明るさの階級の割合

#### ・全天の夜空の明るさの分析

8月と12月の2夜に本校屋上で8方位、仰角10度ごとにSQM-Lの角度を変えて1時間ごとに朝まで測定し、Pythonプログラムで計測値を可視化する図を作成した(図7 例：12月の22時と1時)。最も暗い時刻はどちらも1時～3時頃で、周辺の建物の影響を大きく受け、地表付近で明るさの値が大きくなった。

### 4 まとめと今後の展望

一眼レフカメラの自作観測装置とSQM-Lを用いて、夜空の明るさを可視化し分析した。夜空の明るさは時刻や季節に影響を受け、明るさの階級を作成することにより、雲による街明かりの反射が大きな影響を与えることがわかった。

今後は現在自作しているRaspberry Pi用のHQカメラ(一眼レフカメラより安価で広角)で自動撮影する装置を使い、観測の方向を増やして比較する。また、最近増えたLEDの照明によって明るさが増加したと実感しており、その影響を調査する。

#### 参考文献

- 1)立川高校天文気象部 平岡七海・吉原達紀ほか「デジタル一眼レフカメラとSQMを用いた夜空の明るさ調査」2022全国高等学校総合文化祭
- 2)「デジタル一眼レフカメラとSQMを用いた夜空の明るさ調査」2022天文学会 06S <https://www.asj.or.jp/jsession/2022haru/files/06S.pdf>
- 3)本部 大磯佳苗ほか「デジタル一眼レフカメラを用いて夜空の明るさの変化を探る」2021天文学会 13S <https://www.asj.or.jp/jsession/2021haru/files/13S.pdf>
- 4)星空公団デジカメ星空診断ハンドブック

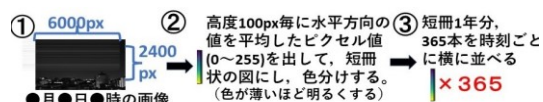


図1 撮影画像から明るさを可視化する方法

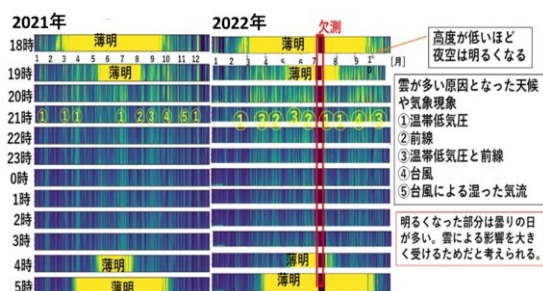


図2 毎日の明るさの平均値を時刻ごとに1年分並べて可視化したグラフ

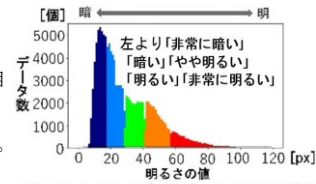


図3 クラスタリングで作成した明るさの階級

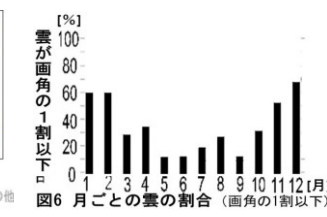


図6 月ごとの雲の割合(画角の1割以下)

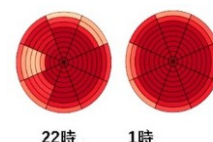


図7 全方位の明るさの可視化