

## 光害の可視化～高輝度ランプの影響を探る～

天文気象部：袴田 采海、石田 寛和、川端 大平（高3）  
森田 幸香、中村 桃子、古都 紗妃（高2）【東京都立立川高等学校】

### 要 旨

本校天文気象部の先行研究を引き継ぎ、デジタル一眼レフカメラ、HQカメラ、SQM-Lを用いて夜空の明るさにおける光害の影響を可視化し分析した。また、最近設置されたナイター照明による明るさの影響を調べ可視化した。

#### 1. はじめに

日々の天体観測から光害の夜空の明るさへの影響を感じ、2021年より本部先輩がデジタル一眼レフカメラを用いた自動観測による夜空の分析を開始した。本研究では一眼レフカメラによる撮影を継続し、先行研究で行った水平方向の撮影画像とデータを用いた比較による分析に加えて、SQM-LとHQカメラを用いた天頂方向の撮影も開始し、分析を行った。また、2022年秋に本校校庭のナイター照明が水銀灯から高輝度のメタルハライドランプに交換されたことにより明るさが極端に増したことから、明るさを可視化する方法を考え、分析した。

#### 2. 研究方法

(1) デジタル一眼レフカメラを用いた観測：先行研究に引き続き、Raspberry Piで制御した一眼レフカメラ2台を郊外方面と都心方面に向けて設置し、毎日18時～5時の1時間ごとに自動撮影した。

(2) HQカメラを用いた観測：より安価で広範囲の撮影が可能なRaspberry Pi専用のカメラであるHQカメラ(High Quality Camera)を天頂方向に向け、17時から翌日5時まで5分ごとに定時撮影を行った。(1)(2)のどちらも得られた画像をグレースケール化(※)し、ピクセル値(光度)の平均値を求めて明るさの値とした。

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

(3) SQM-Lによる計測：SQM-L(Sky Quality Meter)とは夜空の暗度を平方秒角あたりの等級で測定する機械である。これを合宿や徹夜観測の日の18時から朝6時まで仰角10度ずつ測定することで全天の明るさを調査した。本校屋上と長野県入笠山で計測したものをPythonでグラフ化し比較した。

#### 3. 結果と考察

(1) 階級と画像処理ソフト「ImageJ」による分析：校庭のナイター照明が高輝度のメタルハライドランプに交換されたことによる変化を調べるため、先行研究で作成した階級を用いて分析し、明るさの階級が3から5に増したことが分かった(図1)。また、ImageJを用いて晴れと曇りの日の画像を3D表示し、雲による街明かりの反射を可視化した(図2)。

(2) 直接光と明るさの関係：画像の地上部と夜空の部分切り分けて明るさの平均値を求め、雲、ナイター照明の有無等で分類し、それらが与える影響について相関を調べ、直接光はメタルハライドランプが最も地上部の明るさに影響することが分かった(図3)。

(3) 一日の天頂の明るさの推移：快晴の四夜をグラフ化し、大幅に明るさが減少した時刻と校庭のメタルハライドランプの消灯時間が一致し、影響が見られ、0時半頃まではゆるやかに減少、それ以降は明るさの変化は少ないことが分かった(図4)。

(4) 立川市と入笠山の全天の明るさの比較：二地点のグラフを作成し並べ、日の出、入りの時間帯の明るさの差異はなく、天文薄明終了後の時間帯は立川市の夜空が圧倒的に明るいことが分かった(図5)。

#### 4. まとめと今後の展望

一眼レフカメラとSQM-L、及びHQカメラを用いて様々な方法で夜空の明るさを調査した。本研究で開始した天頂の明るさの調査について、天気などの条件による違いを分析するために、SQMを用いた計測とHQカメラによる撮影を継続し、比較する。また、LED、HIDライトなどの街明かりのより詳細な分析を行い、都心方面と郊外方面の比較もデータを蓄積して分析する。

#### 参考文献

- [1] 大磯佳苗・鈴木遙夏(2021)「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」日本天文学会第23回ジュニアセッション 13S
- [2] 平岡七海他(2022)「デジタル一眼レフカメラとSQMを用いて夜空の明るさの変化を探る」日本天文学会第24回ジュニアセッション 06S
- [3] 吉原達紀他(2023)「光害の可視化～街明かりが夜空に与える影響～」日本天文学会第25回ジュニアセッション 03T
- [4] 星空公団 小野間史樹(2017)「デジカメ星空診断ハンドブック」

[https://www.env.go.jp/air/life/hoshizorakansatsu/pdf/H29\\_digitalcamera\\_handbook.pdf](https://www.env.go.jp/air/life/hoshizorakansatsu/pdf/H29_digitalcamera_handbook.pdf) (2024年1月19日閲覧)



図1：水銀灯とメタルハライドランプ

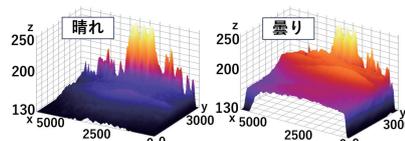


図2：晴れの日と曇りの日の画像の3D表示

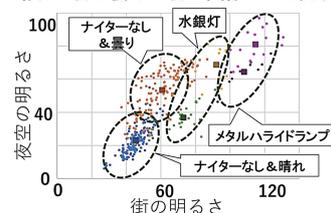


図3：直接光と夜空の明るさの相関

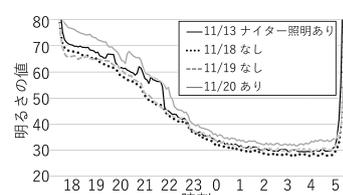


図4：四夜分の天頂の明るさ変化

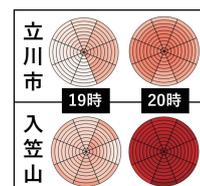


図5：全天のグラフ比較