

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

立川高校天文気象部：

千葉 愛璃咲、平岡 七海（高2）、門馬 暖大（高1）【東京都立立川高等学校】

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を用いた夜空の明るさ調査を行い、季節による明るさの変化に着目して分析した。また、SQMを用いて時刻による夜空の明るさの変化を調査した。

1. はじめに

日々の天体観測から、地上付近では街明かりが夜空の明るさに大きな影響を与えていると感じる。本部の大磯ら[1]は、2019年に浜島ら[2]が視程観測のために開発した一眼レフカメラをコンピュータ制御して自動撮影する装置（図1）を夜間にも活用し、夜空の定時撮影を行った。2021年の約1ヶ月間の撮影画像から夜空の明るさが変化する条件を探り、天候や街明かりとの関連を探った。本研究ではこの先行研究を引き継ぎ、約1年間観測を継続して季節や時刻による夜空の明るさの変化を調査した。



図1 観測装置

2. 目的

夜空の明るさが季節や時刻によってどのように変化するかを探る。

3. 研究方法

(1) デジタル一眼レフカメラで定時撮影した画像を分析する

装置：Raspberry PiとNikonD3400

(iso800 f5.6 露出1s 焦点距離55mm)

期間：2021年1月より約1年間 20時から6時まで1時間毎に定時撮影

方向：本校から西側（富士山方面）と東側（都心方面）

分析：Pythonプログラムを用いて図2の方法でグラフ化し、季節や天候と夜空の明るさの関連を調べる。

(2) 撮影画像の保存形式（JPEGとRAW）による違いを比較する。

(3) Sky Quality Meter (SQM)を用いて、方位・仰角による明るさの違いを1時間毎に調べる。

本校屋上で徹夜観測を実施した際に、1時間毎の夜空の明るさ変化をSQMで8方位、仰角10度ごとに測定し、明るさの値を明暗で表して全天の明るさの度合いを可視化する（観測日時：2021年12月13日18時～14日6時）。

4. 結果と考察

(1) 富士山方面を10カ月間、都心方面を9カ月間撮影した画像から作成したグラフを、形状により3段階に分類した。Aは雲や街明かりの影響をほとんど受けておらず、Cはその影響を大きく受けていると推察される。2つの方向の同時期の暗い日の割合が大きく異なることから、都心方面は街明かりが大きな影響を与えていると考えられる。また、富士山方面の1年間の傾向から、夏期に比べて冬季は暗い日の割合が大きく、雲が無い晴れの日が多いことが関連していると考えられる。

(2) 図5より、RAW画像から作成したグラフの変化はJPGと類似した傾向を示した。これはRAW画像の特性ではなく、グラフ化に用いたpythonライブラリの処理に起因する可能性があり、今後も調べたい。

(3) 図6より、20時から翌3時にかけて徐々に暗くなり、その後は明るくなる傾向が読み取れた。特に6時はSQMの観測値が急激に小さくなっており、薄明のためと考えられる。また、仰角が低いほど夜空は明るい傾向があり、街明かりの影響が推測される。南西側は特に明るい建物があり、測定値が低かった。

5. 今後の展望

今後も観測を継続し、撮影画像を用いた夜空の明るさの分析を更に進める。

6. 参考文献

- [1]東京都立立川高等学校天文気象部 大磯佳苗ほか『デジタル一眼レフカメラを用いた夜空の明るさの変化を探る』2021天文学会ジュニアセッション
- [2]東京都立立川高等学校天文気象部 浜島悠哉 ほか『視程観測機“Clear Sky”』2019 高校高専気象観測機器コンテスト

7. 謝辞

本研究を行うにあたり、本部卒業生の樋口陽光氏、浜島悠哉氏にはプログラムの製作でご指導いただきました。御礼申し上げます。

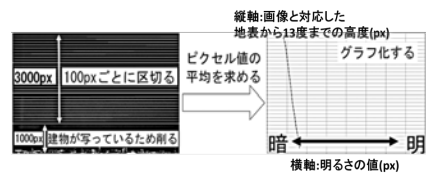


図2 撮影画像から作成したグラフ

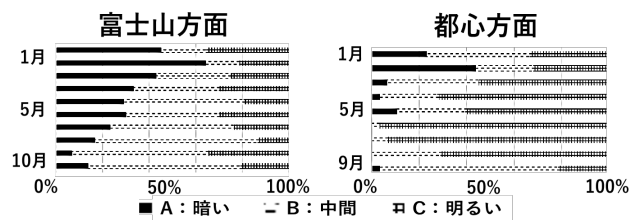


図3 夜空の明るさの季節変化

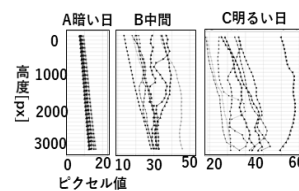


図4 形状による分類の例

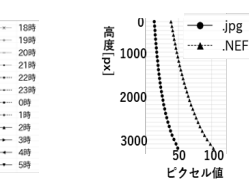


図5 JPGとRAW (NEF) 画像の違い

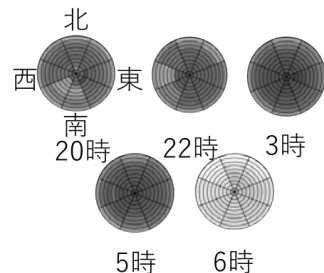


図6 SQMによる全天の明るさの経時変化(12月13/14日)