

夏の大三角の比較による地方と都会の星の見え方の違い

久佐賀 麻友、宇井 真大 (中等5)、武重 翔竜 (中等3)、松崎 陽、徐 嘉楊 (中等2)
【千代田区立九段中等教育学校天文部】

要旨

地方と都会での星の見え方の違いを、夏の大三角を観測しそれぞれの星の等級を基準にSkyの明るさを求め、Makali'iやSQMの測定結果からポグソンの式を用いて地方と都会の夜空の明るさを比較した。

<目的>

2018年春のジュニアセッションでは、自作のレンズとピンホール式投影機をエアドームに投影したときのコントラストの大小を調べ、優劣を評価し発表した。そこで、今年度は「実際の空では場所による星の見え方はどのくらい違うのか」という疑問を持ち、周囲に灯りの少ない合宿地（長野県富士見町）と周囲に灯りの多い学校の屋上から夏の大三角を観測し、コントラストの違いや限界等級、夜空の明るさを測定することで、星の見え方を評価した。

<原理>

星の等級と見かけの明るさの関係性を定めた式であるポグソンの式から明るさを比較する。

<ポグソンの式> 等級をM, カウント値をIとし、背景(background)をbk, 星(star)をsとすると

$$M_{bk} - M_s = -2.5 \log \frac{I_s}{I_{bk}}$$

<使用機材>

SQM: Sky Quality Meter (国際光器社)/Canon EOS m100 (焦点距離15mm)*1/すばる画像処理ソフトMakali'i

*1撮影設定: 絞り開放、露出1秒, 2秒, ISO1600

<手法>

1. 合宿地と学校の屋上から夏の大三角をミラーレス一眼レフカメラを用いてRAWデータで撮影し、各観測地での夜空の明るさをSQMで計測。撮影日は表1のとおりである。
2. 撮影された画像をFITSデータに変換
3. すばる画像処理ソフトMakali'iで測光
4. カメラの画角を秒角に変換、1素子当たりの面積 (arcsec²) を求める*2
5. 測光結果をポグソンの式に代入してskyの等級 (mag/arcsec) を求めSQMの値と数値を比較

*2今回はウェブサイト (参考文献2) を用いて画角を秒角に変換。実際には下図の式を用いて計算する。atanとはアークタンジェント、tanの逆関数を表す。

$$\text{画角(度)} = 2 \times \text{atan}(\text{イメージセンサーサイズ(mm)} / (2 \times \text{焦点距離(mm)}))$$

表1: 観測日

	学校	合宿地
SQM	8月23日	11月15日
写真	8月23日	11月15日

<結果>

図1は学校と合宿地それぞれにおける背景 (sky) の等級を示したものである。●はSQMの値、△はデネブ、×はアルタイル、□はベガをそれぞれ測光した際のskyの値である。右図より、SQMの結果も、Skyから求めた等級も合宿地のほうが値が大きく、空がより暗いとわかる。

<考察>

どちらもSQMの結果の方が暗いのは、カメラで撮影したskyの明るさの評価に原因があると思われる。その理由は、ISO1600で撮影したことによるダークノイズやバイアスによる可能性があるため、今後検証していく。

合宿地での1 arcsecあたりのSQMで計測した等級は、昨年度製作したドームの、プラネタリウム点灯時の1 arcsecあたりの等級(21.21 mag/arcsec²)と近い値となったことから、プラネタリウムのドーム内の暗さは、学校での夜空の明るさより暗く、地方の夜空の明るさと同程度であることがわかった。

参考文献

1. 公益社団法人 日本天文学会 天文学辞典 ポグソンの式 <http://astro-dic.jp/pogsons-equation/>
2. Keisan 計算や実務に役立つ計算サイト <https://keisan.casio.jp/exec/system/1378259716>
3. 誠文堂新光社 天文年鑑2018
4. 「君が天文学者になる4日間」2006テキスト

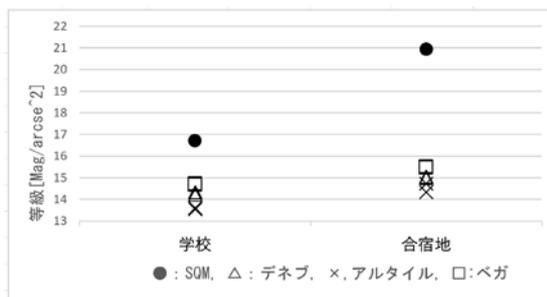


図1: 夜空の明るさの比較