

夜空の環境

～夜空の明るさ～

初等教育教員養成課程 理科選修 金光研究室 230439 松葉 なぎさ

1 はじめに

「夜空の明るさ」とは地上から大気を通して星を観測する際の背景の明るさのことをいう。光学的に星の光度が観測される場合には、背景の輝度が低い程、観測条件が良いといえる。天体がまったくない天空領域も、完全な暗黒ではなく、「空の明るさ」があり、暗い天体の観測に大きな影響を与える。また、瞬間的な「夜空の明るさ」は、その時点のさまざまな気象状態や、SPM・光化学オキシダントなどの目に見えない環境汚染物質に大きく影響を受けている。

本研究では、夜空の明るさには夜空の環境が大きく関わっていると考え、夜空の環境による夜空の明るさへの影響について検証することを目的とした。研究方法としては、デジタル一眼レフカメラを用いて夜空を撮影する。夜空の環境として、環境汚染物質と月光、空の高度変化をとりあげ、それぞれのいろいろな条件下における夜空の明るさの変化を調べ、考察することである。

2 大気汚染に係る環境基準

環境汚染物質には、環境基準が定められている。今回、SO₂、NO₂、OX(光化学オキシダント)、SPM(浮遊粒子状物質)、PM2.5(微小粒子状物質)の5つのうち環境基準を超える物質がある場合、「夜空の明るさに影響を及ぼしている」とすることとした。

	環境基準
SO ₂	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること
NO ₂	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内またはそれ以下であること
OX	1時間値が0.06ppm以下であること
SPM	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値0.20mg/m ³ 以下であること
PM2.5	1年平均値が15μg/m ³ 以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m ³ 以下であること

3 使用機材・データ処理ソフト

〈使用機材〉

デジタル一眼レフカメラ Nikon D200

〈使用ソフト〉

ステライメージ Ver.7

4 観測の手順

- ①ISO800 露出時間を10秒に設定する。
- ②デジタル一眼レフカメラ Nikon D200 を三脚に取り付けて撮影する。

5 測定の手順

撮影した画像をステライメージ Ver.7 で開き、ピクセル情報を開く。次に明るさを測る場所を囲むと、囲んだ場所のピクセル情報が表示される。この中の平均の値が囲んだ範囲の明るさとなる。例えば、星のない、暗い場所を囲んで測ると、平均には 29.8 と表示される。次に、カシオペア座 α 星シェダルをはかると平均には 1062.0 という値が表示される。このことから平均の値が大きいほど明るく、小さいほど暗いといえる。

6 観測日時・観測条件

観測日	月齢	天気	場所	目印とする星座
2014.11.04(18:25)	11.2	晴れ	自然科学教棟 屋上	カシオペア座
2014.11.20(19:19)	27.2	晴れ	自然科学教棟 屋上	カシオペア座
2014.12.25(19:26)	3.1	晴れ	自然科学教棟 屋上	カシオペア座
2014.12.25(20:00~4:00)	3.1	晴れ	住宅街	オリオン座

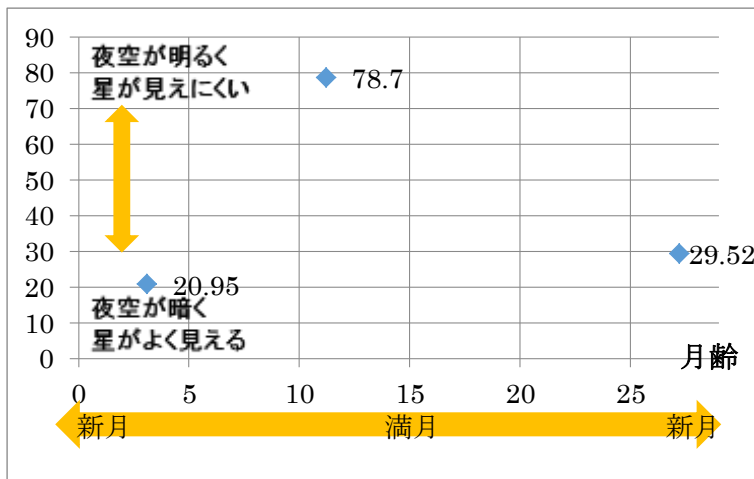
7 観測結果

①環境汚染物質

		測定値		
	環境基準	2014.11.04(19:00)	2014.11.20(19:00)	2014.12.25(24:00)
SO ₂	0.100ppm	—	—	0.001ppm
NO ₂	0.040ppm	0.018ppm	0.004ppm	0.035ppm
OX	0.060ppm	0.019ppm	0.043ppm	0.010ppm
SPM	0.2mg/m ³	0.018mg/m ³	0.018mg/m ³	0.014mg/m ³
PM2.5	35 μ g/m ³	15 μ g/m ³	13 μ g/m ³	8 μ g/m ³

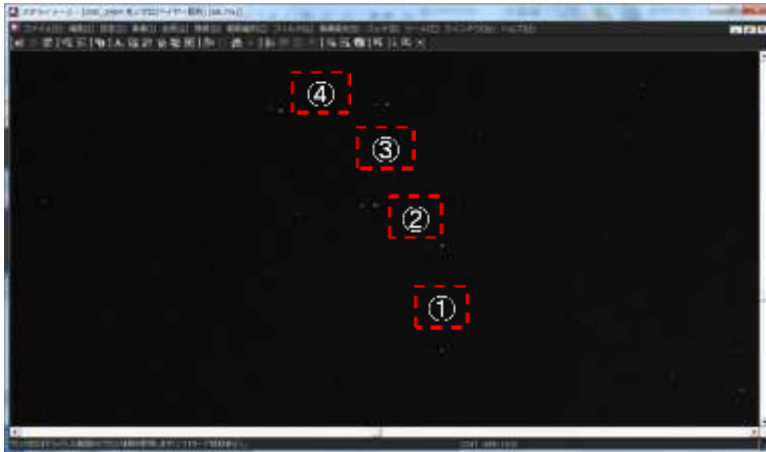
環境汚染物質である 5 個の項目すべての測定値が環境基準を大幅に下回った。このことから、今回の観測では、夜空の明るさに環境汚染物質の影響はないといえる。

②月光が及ぼす夜空の明るさへの影響



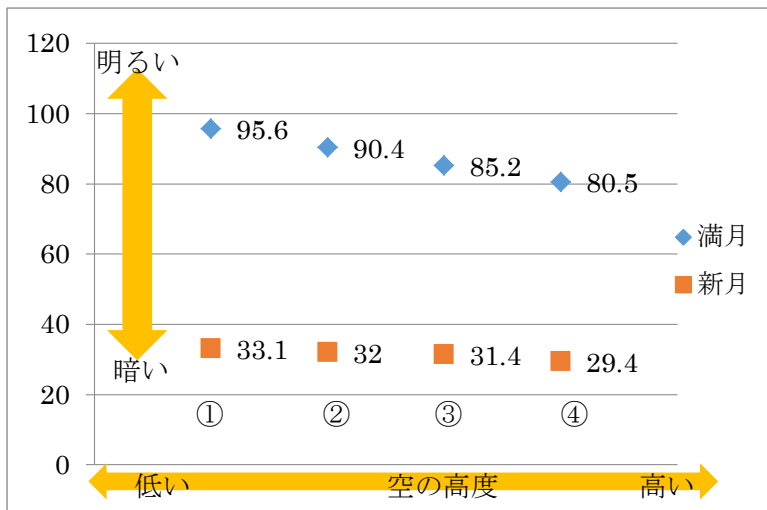
このグラフから、満月の時は夜空が明るく、新月の時は夜空が暗いことがわかる。よって月光は夜空の明るさに大きく影響しているといえる。

③空の高度による明るさの変化



1枚の写真の中での空の高度によって夜空の明るさは変化するのか調べた。

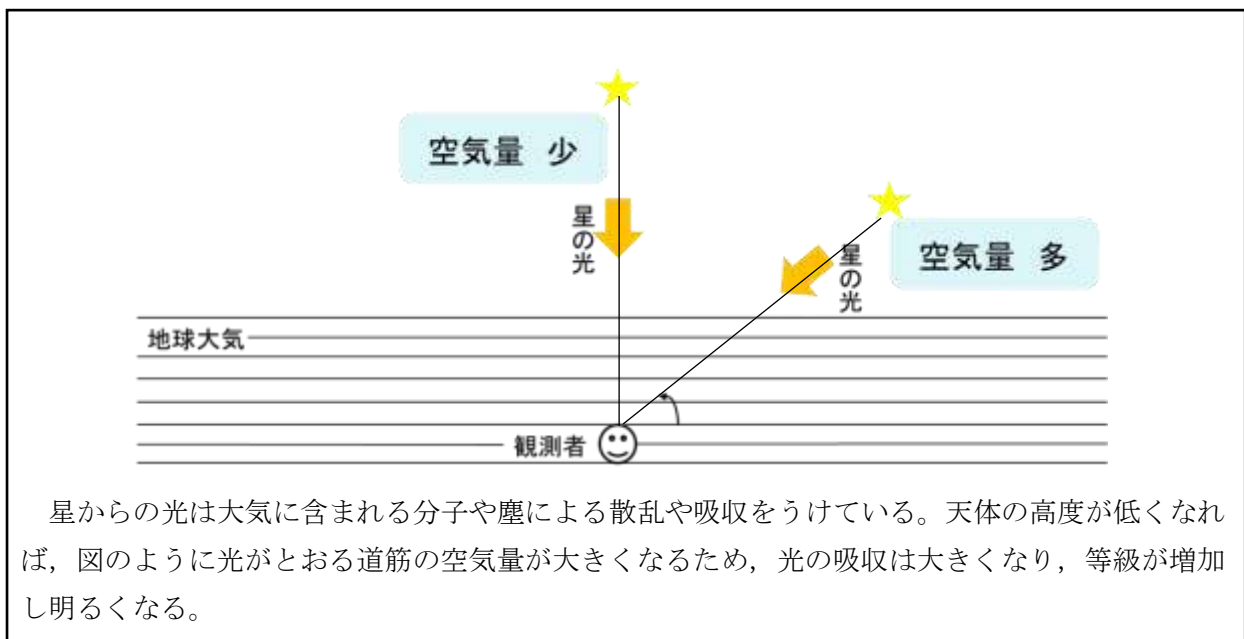
下から①、②、③、④として、満月の時と新月のときのそれぞれの明るさを測定した。



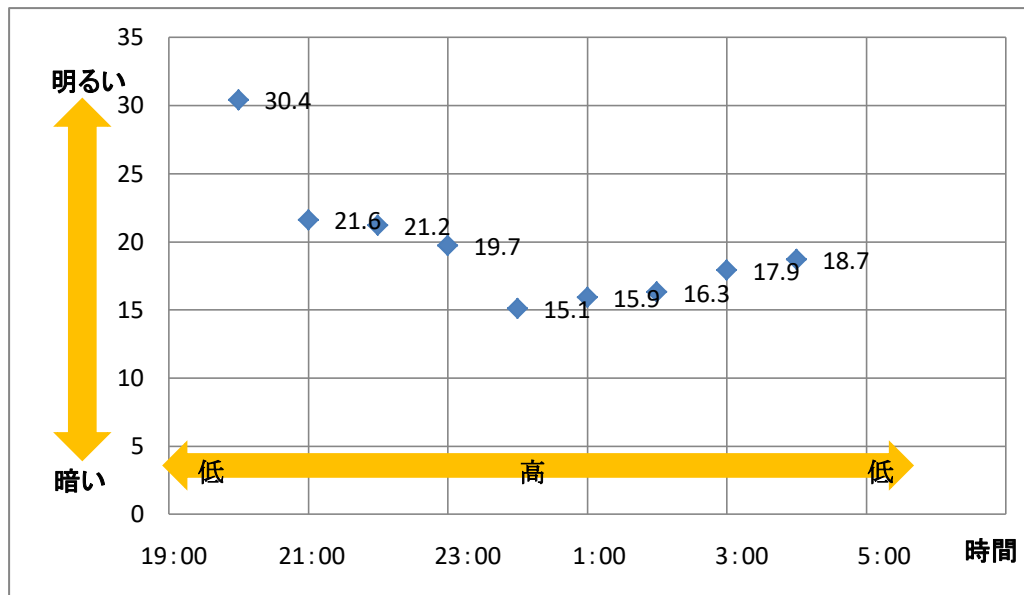
満月、新月ともに空の高度が高くなるにつれて夜空は暗くなることわかる。

空の高度による明るさの違いには、大気減光が影響しているといえる。

※大気減光



次に、空の高度の差をより大きくするため、20時から4時までのオリオン座を撮影し、それぞれの夜空の明るさを測定した。



グラフより 24 時の夜空が最も暗いことがわかる。24 時のオリオン座は天頂に位置する。このことから、高度が高いほど夜空は暗く、低いほど明るいといえる。20 時の夜空については、オリオン座の周囲に雲が多かったため、雲の影響などで夜空が明るくなったと考えられる。

8 まとめ

満月と新月の測定結果の比較から、月光は夜空の明るさに大きく影響を及ぼしており、満月に近い時期ほど月の光は強い。さらに、月がない状態でも夜空そのものに明るさがあるといえる。

空の高度による夜空の明るさの変化では、大気減光により夜空の明るさはその方向の空気量に比例すると考えてよく、高度が高い方向ほど暗く、小さい方向ほど明るくなることがわかった。

環境汚染物質の夜空への影響については、環境基準を大きく下回っており、夜空の明るさへの影響を検証することができなかった。環境汚染物質の影響を検証するために、春から夏にかけて観測をする必要があると考えられる。

今後の課題としては、半月の時の月光の影響、そして月との位置関係による夜空の明るさの違いを検証することが挙げられる。また、雲の有無によって明るさが変化したことから、雲量との関係も検証する必要があると考えられる。

9 参考文献

大気汚染物質広域監視システム そらまめくん

環境省 <http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>

http://kids.gakken.co.jp/campus/academy/jisaku/contents/047orion_2.html

横尾武夫 編 (1989) 『宇宙を観る I—現代天文学実験』 恒星社

月齢カレンダー <http://koyomi.vis.ne.jp/moonage.htm>