

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **4** 回 助成期間：平成 **19** 年11月1日～平成 **20** 年10月31日（期間 **1** 年間）
 テーマ： **夜空メーターの製作と星空環境の協同観測**
 氏名： **伊藤 芳春** 所属： **宮城県仙台第一高等学校** 登録番号： **07064**

1. 課題の主旨

夏と冬に、星空に親しみを持たせるとともに、光害や大気環境に関心を持たせることをねらいとする環境省主催のスターウォッチングが行われている。

夜空メーターは、スターウォッチングを強力にサポートできる可能性のある夜の大気の明るさを測定する装置である。夜空メーターの原理は、測定したい夜空に対して発光ダイオードの明るさを変化させて夜空と発光ダイオードが同じ明るさになったとき発光ダイオードを流れる電流の値を読み、夜空の明るさとする方法である。昨年の理科／環境教育助成により製作した夜空メーターによる継続測定は自然環境の記録として重要であり、基礎的なデータを収集したい。

2. 準備

夜空メーターによる夜空の明るさ測定は、昨年に引き続き全国の観測者に観測をお願いする。また装置の故障に備え部品など用意しておく。夜空メーターを支える適当な架台がなかったのでカメラ三脚を用意した。

観測マニュアル、データシートはwebからダウンロードできるようにしておく。

夜空メーターの更なる発展のため、光害の極めて少ない場所での夜空の明るさのデータを収集し、測定値と実際の夜空や天体の明るさとの厳密な関係を調べておく。今後利用が多くなるとと思われるデジタルカメラでの夜空の明るさの測定方法の可能性を探る

3. 指導方法

夜空メーターによる全国協同観測期間は、環境省主催のスターウォッチング期間に合わせるが、更に月の影響を考慮し次の期間に決定した。

冬の観測 2008年1月27日(日)～2月9日(土)

夏の観測 2008年7月24日(木)～8月6日(水) 2008年8月22日(金)～9月4日(木)

例年8月10日前後の期間であったが月の影響を避けるため、上記の期間とした。観測方法は、遠隔地の方にはマニュアルやメールで連絡した。今回の夜空メーター協同観測者は以下のとおりである。

宮城県仙台第一高等学校地学部員、宮城県宮城第一女子高等学校地学部員、宮城教育大高田研究室
 長瀬 稔(福島県いわき市 小名浜観測所)、中村哲也(栃木県鹿沼市)、岡村典夫(茨城県水戸市 水戸二高)、高橋 淳(茨城県常総市 水海道一高)、松沢孝男(茨城県ひたちなか市 茨城工専)、宮野 遙(茨城県ひたちなか市 茨城工専ラジオ部)、五島正光(東京都豊島区 巣鴨高)、小菅 京(東京都港区芝浦 東京工大付属高)、高橋秀夫(千葉県松戸市 松戸高)、石川勝也(千葉県船橋市)、吉迫由美(長野県千曲市 千曲市役所環境課)、堀田孝博(富山県上市町)、谷川智康(兵庫県三田市 有馬高)、木舟智恵(兵庫県姫路市 星

の子館), 間島尚志(島根県出雲市), 川村教一(香川県丸亀市 丸亀高), 福澄孝博(鹿児島県十島村 中ノ島天文台)

4. 実践内容

夜空メーターによる夜空の明るさ測定に参加希望された北海道函館市から鹿児島県十島村まで約20団体のみなさんと協同観測を行った。測定時刻は、21時と23時で、測定方向は、東西南北、高度10度の方向、天頂、北極星の方向、主な一等星の方向を行ったが、ここでは21時、天頂方向のみを示す。

1/27	港区	12.2	鹿沼	11.5		
1/30	港区	14.8				
1/31	鹿沼	11.1				
2/1	足立区	19.7	鹿沼	13.5	富山上市町	3.9
2/4	港区	13.8				
2/7	港区	14.3	足立区	13.6	松戸	15.7
2/8	港区	17.0				
2/9	兵庫県有馬	7.5				

暖冬で晴天が少ないにも関わらず、多数観測結果が報告された。

7/12 蔵王 4.8

7/24 松戸 23.6

7/28 仙台 12.6

8/7 野田 9.9

9/2 港区 15.6

暖冬の年の夏は冷夏で雲が多いが今年は典型的な年となり、晴れが少なかった。しかし、今回の冬・夏のデータは二度と取れないことを考えるとたいへん貴重なデータである。

5. 成果・効果

前回の環境／理科教育助成では、可能な限り夜空メーターを製作し、全国の関心のある方に配布し協同観測をしていただいた。今回もデータを蓄積することができた。結果をみると、都市部の夜空が明るいということが改めて確認された。今後も継続的に観測をしていきたい。



7月12日 蔵王の夜空(露出 138 秒)

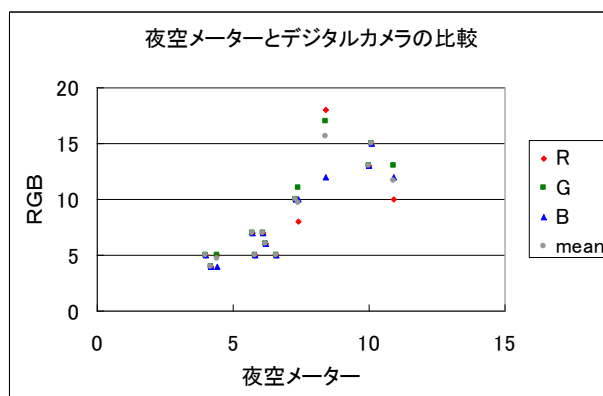


図1 夜空メーターとデジタルカメラの比較

これまで環境省の夜空の明るさ測定には、リバーサルフィルムを一眼レフカメラに入れて撮影し成果をあげてきた。しかし、最近では入手が困難になりつつあるのが現状である。そこで今回は、星空のきれいな蔵王の夜空の下で夜空メーターの基礎データを得るとともに、デジタルカメラでの可能性を探ることとした。夜空メーターの

測定値とデジタルカメラで撮影した画像(測定用は30秒露出)の明るさの数値の相関を調べた結果が図1である。これを見ると、暗いところは、相関があるが明るいところではバラツキが大きくなっている。RAW画像であるが、デジタルカメラの映像エンジンが独特の画像処理をしているためと考えられる。とはいえ写真をみると左手北東方向に仙台の明かりが一番強く、大河原町方面の明かりや山形方面の明かりもわかる。リアリティには問題がありそうであるが、光害の傾向がわかるので有効な活用が考えられる。今後更に深めて生きたい。

6. 所感

前回に比べ、2名の方から協同観測辞退との連絡があった。約20団体と協同観測を行ったが、データ数は少ないものの、暖冬と冷夏の今年の天気を考えるとやむを得ない。元々単なる晴れではなく快晴でないを実施できず、更に月の影響のない夜空は意外と少ないものである。仙台市天文台は7月に再オープンしたところ、夏休み中に20万人が入館するほどの人気で、また、民間の経営方式の組織になったため予定していたプラネタリウム実習はできなかった。しかし、高校の部活動では、観測方法が簡単なことや生徒同士の引継があり、特別な指導は必要なかった。

今後を見据えてデジタルカメラでの撮影の準備をしていたところ、魚眼レンズが開発された。これはまさに夜空観測用と思い購入することとした。天の川が上記写真のように簡単に撮影できるほど、デジタルカメラも魚眼レンズも高性能になった。しかしカメラの映像エンジンは写真としてはきれいに撮影するものの、勝手に画像処理が行われていて、光害の傾向がわかるものの同じ機種で継続観測する以外科学的な比較はむずかしい。

7. 今後の課題や発展性について

夜空メーターそのものは現在の形で完成しているので、今後更にデータを蓄積していきたい。夜空の明るさは電流を電圧に変換した値なので、今後等級に変換していく。等級の基準については、1平方秒あたりの等級はわかりにくいので、天頂を通過する天の川の明るさを基準にしたい。今回はきれいに晴れたのは1回のみなので何回か繰り返して測定し、定めたい。一応の値は、7月12日夜の測定では、天頂の天の川の明るさは4.2であり、天頂付近の最も暗いところは4.0であった。好天での観測数を増やし決定したい。

デジタル一眼レフカメラと魚眼レンズによる夜空の明るさ測定は全天の傾向がわかり有効な方法である。問題点は明るさの値が0~255までの階調で有効数値が夜空メーターより一桁少ない。更に最大の問題点は、映像エンジンが複雑な処理押ししており、必ずしも明るさを正確に表しているわけではない。年々受光センサーも高性能化しており、見かけ上星が良く写るようになってきた。今後高性能化と相まって注意していかなければならない。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

伊藤芳春(仙台一高)、太田孝弘(宮城教育大)、夜空メーターを使った2007年の活動、天文教育普及研究会東北支部集会・研究発表会、2007年、11月

その他関連研究発表

太田孝弘、宮城教育大卒業論文、平成19年度

宮城第一女子高等学校地学部、高等学校生徒理科研究発表会、平成19年11月

宮城県宮城第一高等学校(上記高校校名変更)地学部、高等学校生徒理科研究発表会、平成20年11月