

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成18年11月1日～平成19年10月31日

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

1. 課題の主旨

夏と冬に環境省主催のスターウォッチングが行われている。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している。これまで肉眼による観察と写真撮影が行われてきたが、いろいろな困難さがあった。今回使用する夜空メーターは夜の大気の明るさを測定する装置である。この夜空メーターは、測定しにくい夜空の明るさを直接数値で表すことができる便利さと、発光ダイオードが夜空と同じ明るさになったことを目で判断するという素朴さが逆に実感を伴った測定ができるというメリットがある。また、市販されていないため、夜空メーターという測定器を自分たちで製作しなければならないため、ものづくりの学習にもなるものである。

2. 準備

本研究は、開発研究、実践研究で構成されている。

- 1) 夜空メーターの基本的な設計は完成しているので、複数製作のための電子基板の設計と基板作成は鶯沢工業高校の専用機械で製作する。製作はできないが測定したい人のために、工業高校生が夜空メーターを製作する。
- 2) プラネタリウムの中で測定実習をし、基本的な測定技術を身につける。大学生には鶯沢工業高で製作実習を体験し、高校生に製作指導する。
- 3) 各地で夜空の明るさを測定する。

3. 指導方法

1) 開発研究

夜空メーターの部品は安価な大量生産部品を使用している。必要数購入後、部品の寸法に合わせて基板を設計するため、微妙に調整しなければならない。黄色発光ダイオードは、この夜空メーターの要の部品で安定して供給されているが、本来の使用方法としては申し分ないが、厳密に測定するとある程度ばらつきがあるため全て測定し平均値より大きく外れている発光ダイオードは除外した。

2) 実践研究

協同観測者の募集 5月上旬に宮城県内の高校地学部対象に協同観測の案内をしたところ、予想外に少なく2校からの申し込みがあった。理系の部活動が全国的に低迷しているのが主な原因と思われる。6月に月刊天文誌「星ナビ」と天文教育研究会のメーリングリストに協同観測の案内をした。全国の高校や公開天文台自治体の関係者、一般市民の方々から計18名の申し込みがあった。

以後、プラネタリウム実習と夜空メーターの製作実習、夜空メーターによる測定を環境省主催のスターウォッチングにあわせて21時と23時に測定を行う。

4. 実践内容

1) 参加者

夜空メーター製作 平成 19 年 6 月～7 月 宮城県鶯沢工業高等学校 電子科 4 名。

プラネタリウム実習 平成 19 年 7 月 9 日(日)宮城県仙台第一高等学校生徒 4 名(教師 2 名), 宮城県宮城第一女子高等学校生徒 3 名(教師 1 名), 宮城教育大学生 2 名(准教 1 名), 市民 2 名, 仙台市天文台 1 名, 計 16 名参加。



プラネタリウム実習



製作実習

夜空メーター製作実習

平成 19 年 7 月 4 日(水) 鶯沢工業高会場 宮城教育大 4 名(准教 1 名)

平成 19 年 7 月 31 日(火)宮城教育大会場 宮城県仙台第一高等学校 2 名(教師 1 名), 宮城県宮城第一女子高等学校 2 名, 宮城家養育大 2 名

夜空メーターによる協同観測

平成 19 年 8 月 15 日(火)～28 日(月) 21 時と 23 時に夜空の明るさ観測

平成 19 年 10 月 3 日(水)～14 日(日) 21 時と 23 時に夜空の明るさ観測

夜空メーターの配布先と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), 武田徹也(三重県津市), 片平順一(大阪府堺市), 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)

5. 成果・効果

プラネタリウム実習

電源の入れ方や測定方法の説明をし, 明るい夜空, 暗い夜空を投影し併せて星座の学習をした。生徒の感想は, 「意外と操作は簡単だった」ということでプラネタリウム実習の目的は達成された。

夜空メーター製作

高校生、大学生ともにハンダ付けの経験はほとんどなかったが、科学の研究の手法の一つとして、自ら測定器を製作して観察することを学ばせることができた。

夜空メーターによる協同観測 測定結果の一部を示す。

観測者	所属又は地域	観測地	日時	測定値 (天頂)
片平順一	堺市北区	堺市北区	8/5 20時	13.5
伊藤芳春	仙台一高	仙台市青葉区	8/9 21時	16.6
中村哲也	鹿沼市	鹿沼市	8/11 21時	11.6
石川勝也	開成学園	長野県王滝村	8/13 21時	3.0
小菅 京	東工大付属	東京都港区	8/14 23時	6.6
武田徹也	三重県津市	三重県津市	8/15 21時	6.3
木舟智恵	星の子館	姫路市	8/18 21時	10.9
宮野 遥	茨城工専	ひたちなか市	9/8 21時	25.4

6. 所 感

この度の理科・環境教育助成により、多数の夜空メーターを製作することができた。工業高生にとっては、製作した夜空メーターが多くの人たちに使用してもらい、また感謝の礼状が届いたこともあり励みになった。更に製作については、大学生にとっては宮城県内の高校生に対して製作指導体験ができ、高校生にとっては自分たちの使用する装置の製作体験ができたことは、科学の手法の一つの学習として役立った。

夜空メーターの協同観測としては、北海道函館から鹿児島県トカラ列島まで広い地域にわたって協力をいただいた。実際には天候によりデータの得られない地域もあったが多くの貴重なデータを得ることができた。

7. 今後の課題や発展性について

夜空メーターの製作については基本設計は完成しているので、製作が容易なように若干の改良点をくわえた。部品によっては経験の少ない生徒の製作のため部品が割れたりして破損する場合があった。予備の部品の不足数を補充して夜空メーターを完成させたい。夜空メーターを実際に使うにあたっては、各観測者が架台を工夫したりして測定した。三脚などの架台や懐中電灯、視野を確認する双眼鏡などもあれば有効であると感じた。

夜空メーターという他にない装置を開発し各地に配布したので、参加者に協力をいただき、このままもう少し継続しデータを蓄積したい。フィルム式のカメラは急速に減少しつつあるので、今後はデジタルカメラでの活用と夜空メーターとの連携も探りたい。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

口頭発表

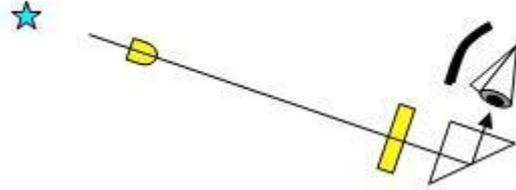
1. 伊藤芳春・太田孝弘・千島拓朗:夜空メーターによる2006年の活動, 天文教育普及研究会, 2007年8月
 2. 伊藤芳春・太田孝弘:夜空メーターによる2007年の活動, 天文教育研究会東北支部会, 2007年11月
- 投稿記事 伊藤芳春:夜空メーターを使用した協同観測者を募集, 月刊 星ナビ, 2007年7月号
- 新聞掲載 大崎タイムス:夜空メーター高評価 光害の環境調査で活躍, 2007年9月

【教材制作方法】

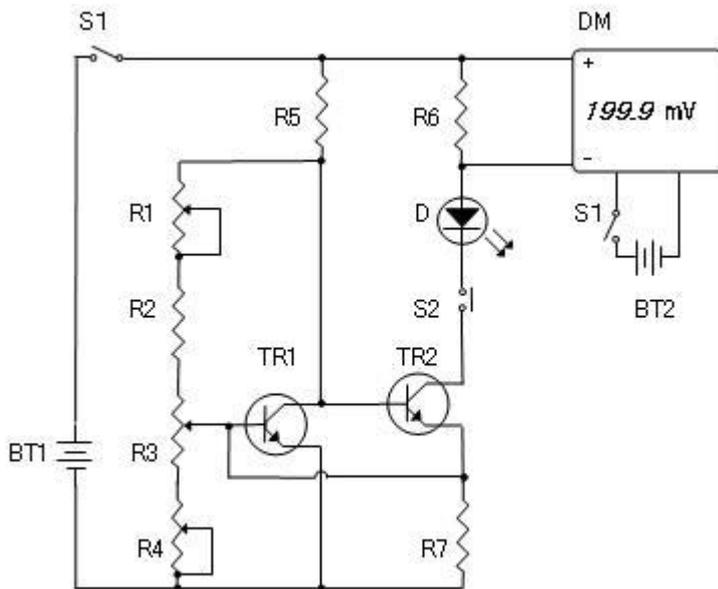
- 実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- 実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います



夜空メーター



夜空メーター光学系 左より星, 発光ダイオード, フィルター, 天頂ミラー



電子回路図

TR 1、TR 2 : トランジスタ 2SC1815

R 1 : 20 k Ω

R 2 : 10 k Ω

R 3 : 50 k Ω ボリューム

R 4 : 20 k Ω

R 5 : 100 k Ω

R 6 : 1.00 k Ω 1%級

R 7 : 100 k Ω

S 1 : 主スイッチ

S 2 : 点滅用押しボタンスイッチ

D : 黄色発光ダイオード

BT 1, BT 2 : 9 V電池

DM : デジタルメーター Max199.9mV

製作手順

電子回路

- 1 電子基板は予め製作しておく。電子部品を確認する。
- 2 基板にラベルを貼り付ける。
- 3 基板へ部品を取り付ける。
ジャック, プッシュスイッチ, パワースイッチ, ボリューム端子を取り付ける
- 4 ハンダ付けをする。
取り付けた部品や抵抗などの部品をハンダ付けする。
- 5 メーターの配線をハンダ付けする。
- 6 R 1, R 4 を調整する

光学系

- 1 天頂ミラーに黄色フィルター(SC48)をはりつける。
 - 2 紙筒に天頂ミラーを取り付ける。
 - 3 筒先に黄色発光ダイオードをとりつける。
- 予め部品をある程度加工して準備し指導者がいた場合, 製作のための組み立て時間は電子回路が約2時間, 光学系製作が約2時間である。