

# 夜空メーター 2006, 2007 年の活動

太田孝弘 (宮城教育大地学) 伊藤芳春 (仙台第一高)

## Activity of Dark Sky Meter 2006, 2007

Takahiro OTA and Yoshiharu ITO

### Abstract

We developed Dark Sky Meter that measured the brightness of the night sky by own eyes. Dark Sky Meters were produced by industrial high school students, and other high school students, university students, teachers and investigated the brightness of the night sky in Miyagi.

#### 1 はじめに

各地で都市化が進む中、過剰な街灯り(人工光)によって星が見えなくなってしまう現象を一種の公害問題と捉え、光害と呼んでいる。光害は天体観測に悪影響を及ぼすだけでなく、一般の人が星空に触れる機会を奪い、天文に興味を持たせることが困難になってしまう。光害の調査については、眼視による観測や写真撮影による観測も成果を上げている。我々は中高生を対象として光害を測定する夜空メーターを開発してきた。夜空メーターとは、夜空の明るさに対して発光ダイオードの明るさを変化させ、夜空の明るさと発光ダイオードの明るさが同程度になった時の発光ダイオードを流れる電流を読み取り、夜空の明るさを表す装置である。夜空メーターでは自らの目で比較を行い、その場で夜空の明るさを数値として表すことができるため、実感を伴った測定活動を行うことができる。

#### 2 夜空メーター

夜空メーターは光学系と本体部に別れており(図1)、測定する方角を光学系で導入し、本体部のつまみを回し発光ダイオードの明るさを変えて測定を行う(図2)。市販の電子部品、印刷機の芯、天頂ミラー等を用い、制作費は1台5千円程度で製作することができた。



図1 夜空メーター  
中央が本体部、右側が光学系



図2 光学系の光路図  
左から夜空、発光ダイオード、黄色フィルター、  
天頂ミラー

### 3 2006, 2007 年度の活動

#### (1)LED の選定

夜空メーターに使用する LED は袋詰めで購入するため、個々の LED にある一定の電圧をかけると、その明るさにばらつきが出る。夜空メーターを用いて観測する際、個々の LED の明るさにばらつきの小さいほうが、より正確な観測結果が出る。そこで、そのような理由で、ばらつきが小さい LED を選定するため、計 170 個の LED を光電子測光装置を用いて明るさを測定した。170 個の LED にそれぞれ一定電圧（今回は 10mV）をかけると、図 3 のようなグラフが結果として出てきた。

170 個の LED のカウント数の平均値は 13559。今年度の夜空メーターを製作する都合上、その平均値を中心に 80 個を選んだ。内訳は、12000 台が 23 個、13000 台が 42 個、14000 台が 15 個である。そして、それら 80 個のカウント数を等級に変換すると、平均値を中心に  $\pm 0.12$  等級内に収まった。

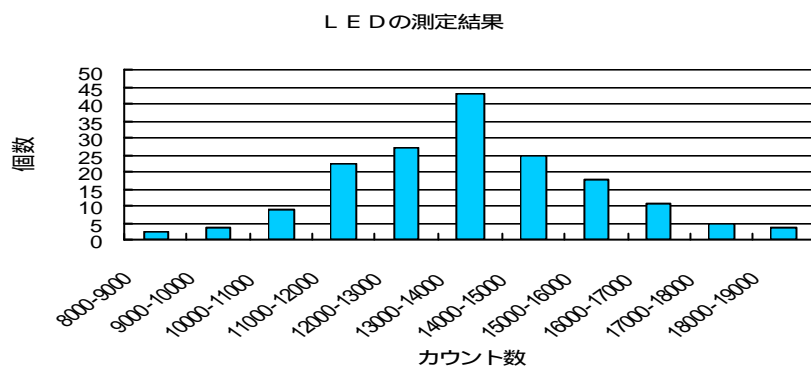


図 3

#### (2)LED の精度

LED の精度について考える。選定した 80 個の中からランダムに 17 個選び、それぞれ 4, 7, 10, 15, 20, 30[mV]と電圧を変えてリニアリティ測定を行った。図 4 がその結果である。この図は両対数グラフをとっており、エラーバーは標準偏差を示す。また、×印は 17 個の LED がそれぞれの電圧値で示したカウント数を、線は累乗近似を示している。

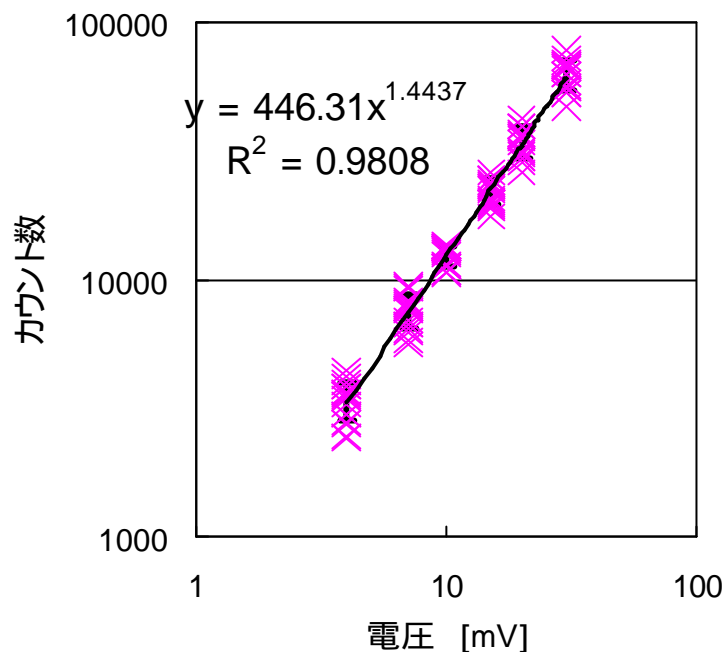


図 4

また、4～30mV の電圧範囲内は、明るさで示すと 4 等級内に収まり、その範囲におけるリニアリティを示している。

次に、この結果から等級差と電圧の関係が分かり、線形で見え近似することができた。そして、その関係が次の式で表せる。

$$\text{等級差} = -3.61 \log(\text{電圧比})$$

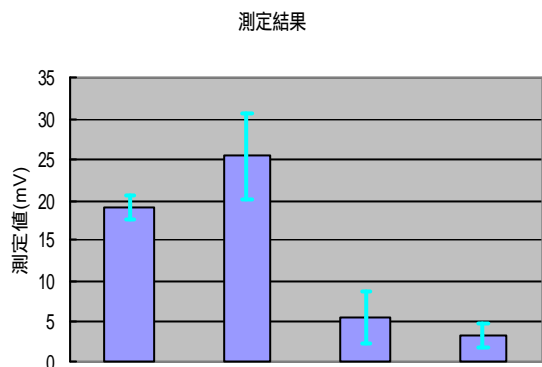
また、4～30mV の電圧範囲内で 6 通りの電圧値を加えたわけだが、それぞれの電圧値で 17 個の LED のカウント数はある程度誤差が出る。その結果を考えると  $\pm 0.17$  等級の誤差が出ることが分かった。

### (3) プラネタリウム実習

2007 年 7 月 8 日、仙台市天文台で夜空メーターを用いたプラネタリウム実習を行った。これは県内の高校生を対象として、夜空メーターの使い方や星座の学習を主たる目的にしたものである。参加人数は 13 名、うち、高校生は 2 校、7 名であった。

参加者によるアンケート結果から、操作自体は簡単であるが、スイッチを押し続けながらの操作がしづらい、個人差が出やすいなどの意見をいただいた。今後これらの改善に努める次第である。

プラネタリウムでの測定結果を図 5 に示す。誤差は大きいが初めての操作でも夜空の明るさを数値で表すことができたと考える。測定の際には光学系を手持ちで測定したために、対象をなかなか導入できずにいる生徒もいた。光学系の固定については三脚を利用できるように改善していきたい(図 6)。



仙台天頂 仙台北極星 蔵王天の川 蔵王天頂

図5 プラネタリウムでの測定

#### (4) 製作実習

2007年7月31日、宮城教育大学で夜空メーターの製作実習を行った。これは県内の高校生を対象としたもので、夜空メーターがどのような構造になっているか学んでもらう目的で実施した。参加人数は8名、うち、高校生は2校、4名であった。

実習自体は電気系、筒の部分、ともに2時間ずつ、計4時間かかった。

また、アンケート結果から「中学校以来のはんだづけ作業だった」「自分で作ったから愛着がある」などの感想をいただいた。やはり自作の夜空メーターを用いて観測する意義が大いにあると感じた(図7)。



図7

#### 4 まとめ

LEDの明るさを測定し、選定することでより精度の高い、誤差の小さい夜空メーターを製作することができたと思う。また、高校生が夜空メーターを自ら製作し測定することで、星空に興味を持って欲しいという我々の目的が達成されたと考える。今後は夜空メーターを使った共同観測を多くの地点で行い、詳細な星空環境マップを作成していきたい。



図6 プラネタリウムでの測定の様子

参考文献

夜空メーターの製作と星空環境の測定その2 2005 伊藤芳春・千島拓朗・三澤宇希子・高田淑子 宮城教育大学環境教育研究紀要 第8巻

夜空メーターの製作と観測方法 2005 伊藤芳春・千島拓朗 第19回天文教育研究会集録

夜空メーター 2005の活動 2006 伊藤芳春・千島拓朗 第20回天文教育研究会集録

星空観察ネットの広場 <http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp/>