

SQMフードの改良

花木 亮太, 深谷 拓生 (高2), 鹿島 悠矢, 河原林 そら, 山田 綾香 (高1) 【愛知県立一宮高等学校地学部】

1. はじめ

地学部では、「SQM (Sky Quality Meter)」を利用して夜空の明るさを測っている。SQMは、夜空の明るさを単位平方角あたりの等級で測定する機器である。SQMには持ち運びが可能なSQM-L、パソコンとLANが接続できるSQM-LE、USBで接続できるSQM-LUがある。しかし、SQMは人工光の影響を受けてしまい、正しい測定値を得ることができなかった。そこで、2015年度から、「SQMフード」の設計・製作を行った。ところが、実際に使用していくと様々な問題が見つかった。今回、以上の問題を解決と生産効率の向上を実現するため、新型フードを改良した。

2. SQM・フードの問題点

計測時にSQMが周辺から80°以下の周辺の人工光の影響を受けてしまうため、2015年に旧フードの製作を行った。しかしこのフードにも内面反射や必要以上に光をカットしてしまう問題点があったため、今回新型フードを製作した。

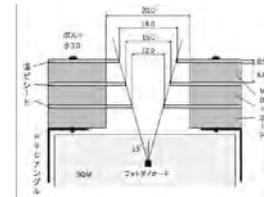


図1 新型フード設計図

3. SQMフードの設計・製作

内面反射の影響を減少させるために内部に絞り環を設置した。必要な光のみ測定するために、穴の内径を決める角度の始点を、SQMの表面からフォトダイオードの位置へと変更した(図1)。製作は、MDFボード・塩ビシートを67×30mmに各3枚、PVCアングルを67、27mmに各2個切り出し、切り出したMDFボード3枚に直径20mm、塩ビシート各1枚ずつに直径12,15,18mmの穴をあけた。MDFボードを黒色に塗装し、自作した治具を用いてMDFとシートを交互に、4本のボルトで固定した。最後にPVCアングルを取り付けた。



図2 新型フードをつけたSQM

4. 暗室実験 1

(1) 実験方法

(ア)暗室に光源とSQM-LEが同じ高さになるように1.5m離して設置した。

(イ)SQMを5°毎に動かして測定した。実験機器の関係上、SQMが180°動かせなかったため、はじめに光源に向かって90°に回した後、SQMの裏表を反転させ、反対に回すことで、SQMを180°回しての測定と変わらないようにしている。

(ウ)この作業をフード無し、旧フード、新型フードの3条件で、計7回測定し、それぞれの中央値をとった。

(2) 実験結果

図3より、-15~15°の結果は、新型フードの基準点の変更でフードの影響がないことが分かる。また、-30°、30°より深い角度で、測定値が明るくなったのは、材料のシートの光沢によるフード内部での内面反射や、暗幕が光源の光を反射したことによって、SQMがその光を拾ってしまったことが原因だと考えられる。

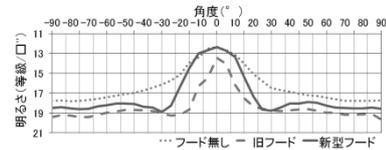


図3 暗室実験 1

5. 暗室実験 2・屋外実験

(1) 実験方法

実験1の結果を考慮した対策を実施し、再び暗室実験を行った。対策として、ツヤ消しスプレーを使用し、シートの光沢による反射を減少させた。また、光源に円錐型のフードを取り付け、暗室全体への光の拡散を抑制した。暗室実験は1回目と同様に行い、フード無し、旧フード、新型フード、新型フード(改良型)の4条件で計3回測定し、それぞれの平均値をとった。

また、通常の使用環境におけるフードの効果を検証するため、屋外で実験した。屋外実験は街灯から4mごとに距離を離し、暗室実験1と同じ4条件で計3回測定し、それぞれの平均値をとった。

(2) 実験結果

暗室実験の結果は図4、屋外実験の結果は図5である。暗室実験2においてはSQMフードの改良と、光源のフード装着により、内面反射は解消された。屋外実験においては、夜空のような面光源の場合、人工光の影響がなくてもフードなしと新型フードの間では、測定値の差異が認められるため、補正值の設定が必要である。

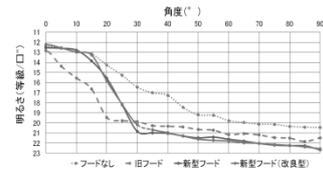


図4 暗室実験 2

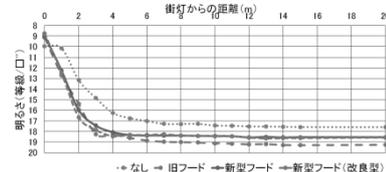


図5 屋外実験

6. 今後の展望

屋外実験を再度実施し、通常の使用環境下での性能の調査を継続したい。

7. 参考文献

- 1) 星空公団 「Sky Quality Meter の有効性」 <https://www.kodan.jp/?p=sqm>
- 2) 愛知県一宮市立向山小学校 富田理恩 「SQMフードづくり」 2016年ジュニアセッション予稿集 30-31頁