

夜空の明るさ VII ～ 1/5万等光度曲線地図の作成 ～

東筑紫学園高等学校 理科部

土井 毅 (高3)
則元 将太、 延山 龍介、 刀禰 渉 (高2)
江田 誠、 権藤 涼太、 那須 翔太、 植村 隆広 (高1)

1. はじめに

私達は夜空の明るさを、2002年よりLEDを使用した自作器の電流値から数値化することを試みた。7年にわたる観測の結果、「夜空の明るさ」は、雲量、湿度、水蒸気量、さらには気温、風速など、さまざまな気象状態と極めて密接な相関があることがわかった。また、SPMや光化学オキシダントなど目に見えない浮遊物質にも影響されることがわかった。そして「夜空の明るさ」は、はるか上空で決まるのではなく、地表～数百mで決まっていることがわかった。このことは2007年春季年会ジュニアセッションで発表した。

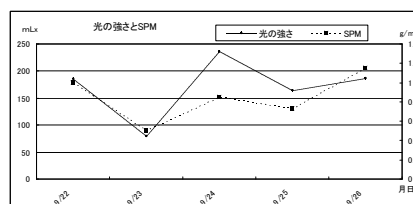


以上のことをふまえた上で、今回は北九州市周辺の「夜空の明るさ」を数値化し、等光度曲線地図を製作、考察した。その際、私達の自作機器と同じく、夜空の明るさを数値化する機器、スカイクオリティメーターとも数値の比較を行った。

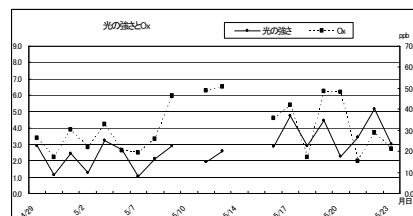
2. 夜空の明るさと様々な環境指標

○ 夜空の明るさと気象条件、環境指標

観測場所を定めて継続して観測を行い、実際の観測データと北九州市環境局などから入手した資料から、各項目と光の強さとの関係を考察した。前回での発表で、光の強さは気温、湿度、水蒸気量、雲量、風速、さらにSPMと関係することを発表した。



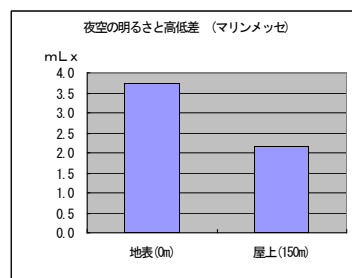
SPMについて述べると、右上のグラフは、光の強さとSPM値のグラフである。これを見ると、非常に強い相関関係にあるのがわかった。



さらに今回、光化学オキシダントと比較してみた。その結果が右下のグラフである。これを見ると、非常に強い相関関係があることがわかった。また、最近の観測結果では、光化学オキシダントは私達の予想以上に夜空の明るさに影響していることがわかった。

○ 夜空の明るさを決める高さについて

私達が光の強さを計測しているのは“地上付近”である。また、湿度とSPMも“地上付近”で測定しているのに、光の強さと相関関係がある。よって私達は「夜空の明るさ」は地表から数百mに大きく影響をうけているのでは、と仮説を立てた。



そこで私たちはこの仮説を証明するために、北九州市にある皿倉山と平尾台で観測をした。しかし、これらの場所は垂直方向だけでなく水平方向にも移動しているため、精確なデータを得られないのではないか、と考えた。そこで念願の垂直移動のみで観測することができる、下関の海峡マリンメッセでの観測の許可をよつとの思いで取り、観測を行った。右のグラフは下関海峡マリンメッセでの観測結果である。地表(約0m)では3.7

mLx。タワー屋上(約150m)では2.2mLxであった。地表と屋上の150mの間に、光の強さに1.5mLxの差がでている。この値は垂直面だけの移動なので、純粋に高低差による夜空の明るさが違うデータと言えるであろう。このことは2007年春季年会ジュニアセッションで発表し、高い評価をいただいた。

3. 等光度曲線地図

○ 観測

以前までは自作機器を使ってデータをグラフにまとめており、小倉城は平尾台より4～5倍明るいことがわかった。今回は、その観測データを地図上にまとめ、1/5万等光度曲線地図を作成した。観測にはスカイクオリティーター3台を使用し、顧問の車2台、自転車の3班に分かれて観測した。

○ スカイクオリティーター

使用したスカイクオリティーターはアメリカのUnihedron社が製作、国際光器が輸入、販売している。通販で¥19,800で購入でき、夜空の明るさを数値化することができる機器である。私達の自作機器と、このスカイクオリティーターの性能比較を行った。

単位が異なっているので一概には言えないが、私達の自作機器とほぼ同じ変化を示していた。そこで、使用に問題はないと判断し、等光度曲線地図製作に使用した。理由は、短時間でできるだけ多くのポイントで観測するには、自作機器よりスカイクオリティーターの方が圧倒的に観測時間が短く、この観測に適しているからである。

○ 結果

観測を行った結果、従来の自作機器による観測から分かっていたように、小倉市街では15.35mag/□"と最も明るく、遠く離れた平尾台では最も暗い19.07mag/□"という結果が出た。またスターウォッチングの結果と比較してみると、小倉市街に近い値は大阪市の15.2mag/□"であった。このことから小倉は全国的にみてかなり明るい都市であると言える。しかし地図上には特異点があり、その地点は15.78mag/□"と小倉市街の15.35mag/□"の次に明るかった。この周辺には他に明るい地点は無く、その地点周辺と高速道路に設置されているナトリウム灯が原因だと考えられる。

また、その特異点を始点として観測データより1kmあたりの夜空の明るさの変化率を出した。すると、市街地では1.12mag/□"/kmと変化率が大きく、平尾台の麓から台上の間では0.087mag/□"/kmと変化率が小さかった。このことから、街灯は距離が長くなるほどその影響が小さくなることがわかった。具体的に言うと、安部山-堀越間の約3kmの間で、街灯の明るさの影響はほとんど無くなった。つまり市街地から約3km離れれば、街灯の影響を気にする必要はないといえる。そして、暗い地域ではその明るさが一様であるということが考えられる。

今回製作した等光度曲線地図は従来の各地同日観測と同じ方法で1/5万等光度曲線地図を作ろうとしたため、観測地点の間隔が広く、精度が低くなってしまった。1/5万ではあるが、実際には1/10万程度の精度かもしれない。次はもっと細かく観測する予定である。

4. おわりに

今後も東筑紫学園高校理科部天文班は、製作した機器とスカイクオリティーターを並行して観測を続けていきたい。そして、SPM、光化学オキシダント等が、「夜空の明るさ」に与える影響を考えている。また、北九州市近辺の等光度曲線地図をより正確に作るため、今後は観測を数回に分けて水蒸気量などの気象条件や、SPMやOx等の環境指標の差を考慮して一つにまとめることで、精度の高い等光度曲線地図を作りたい。

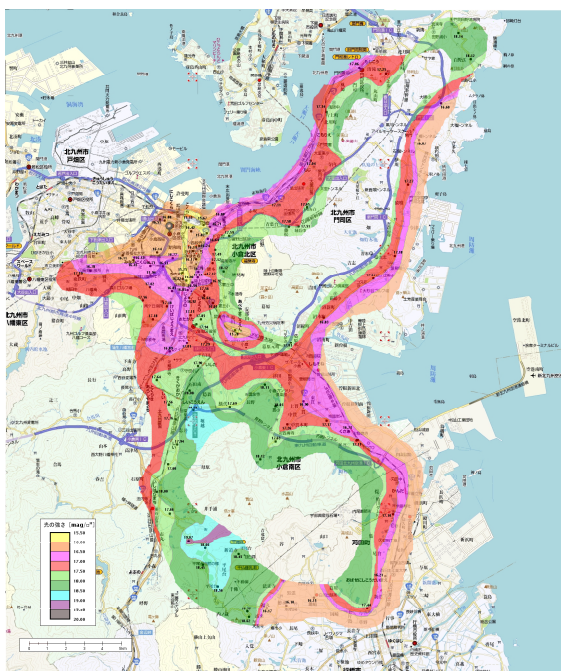
幸い、九州大会で6度にわたり発表し、また2007年春季天文学会口頭発表、第31回全国高等学校総合文化祭で発表した結果、いろいろな先生方からのアドバイス、そして高い評価をいただいた。このことは私達にとって最高の名誉である。

この「夜空の明るさ」の研究の他にも、理科部は様々な活動をしている。ホームページもぜひ見ていただきたい。

アドレス <http://higashichikushi-rikabu.hp.infoseek.co.jp/index.htm>

参考文献

- ・ Gote Flodqvist, A Simple Dark-sky Meter, Sky & Telescope(Feb.2001), pp138-140 International Dark-Sky
- ・ 北九州市環境局環境対策課 未発表資料 (SPM値、光化学オキシダント値)



北九州の等光度曲線地図 2008年 8月 6日(水)