

# 夜空の明るさ ～ 1 / 5万等光度曲線地図の製作 ～

東筑紫学園高等学校 理科部

則元 将太、延山 龍介、刀禰 渉 (高3)  
江田 誠、那須 翔太、権藤 涼太、植村 隆広 (高2)  
坂本 雄太、片山 康大、大庭 充皓 (高1)

## 1. はじめに

私達は“夜空の明るさ”を、2002年よりLEDを使用した自作機器の電流値から数値化することを試みた。7年におよぶ観測の結果、“夜空の明るさ”は様々な気象状態や、S P M・光化学オキシダントなどの目に見えない環境汚染物質にも強く影響されることがわかった。そして“夜空の明るさ”は、はるか上空ではなく、地表～数百mで決まっていることを観測で実証した。以上は、2007年天文学会ジュニアセッションなどで発表している。

今回は、昨年の2009年天文学会ジュニアセッションで発表した内容を発展させ、より精密な北九州市周辺の等光度曲線地図を製作した。その際に“夜空の明るさ”の経時変化率を求め、21時基準になるように補正を行った。また、北九州市民球場のような特定の大きな光源が、“夜空の明るさ”に与える影響について調べた。

## 2. 夜空の明るさの経時変化について

等光度曲線地図製作のための観測の際、1回の観測に3～4時間を必要としている。よって、観測している間に“夜空の明るさ”の状態が変化してしまい、正確な等光度曲線地図が作られていないのでは、と懸念された。そこで、“夜空の明るさ”は時間の経過によってどのように変化するのかを調べた。

等光度曲線地図製作のための観測はおよそ21時から24時までの間に行っている。その間の各観測データの明るさの変化は、3月28、29日が0.82 mag/°、8月22、23日は0.71 mag/°

8月29、30日では1.28 mag/°であった。

環境状態が理想的であった8月22、23日のデータを用いて経時変化率を求めた。そのデータから、快晴で月齢が新月に近い場合、21時～24時までの“夜空の明るさ”の経時変化率は約0.70 mag/°であった。等光度曲線地図では0.50 mag/°で区切りを付けている為、懸念されていたとおり、観測している間に“夜空の明るさ”が変化してしまっていた。変化率を10分単位で表し、“夜空の明るさ”は21～24時までは約0.04 mag/°/10minの割合で暗くなることが分かった。

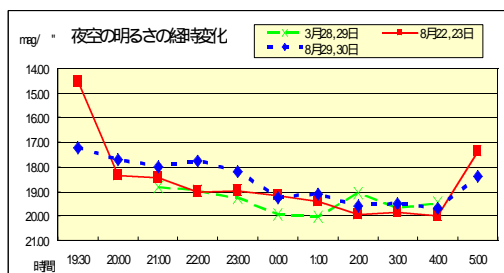


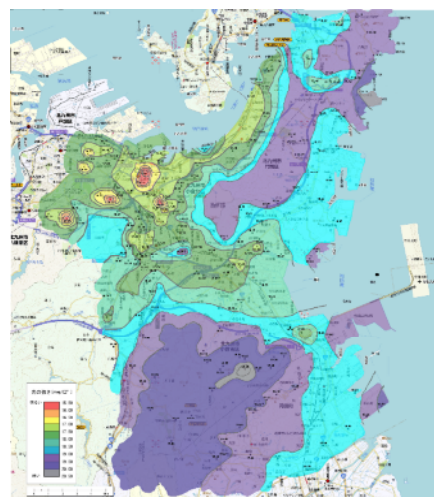
図1 徹夜観測の観測結果

## 3. 等光度曲線地図

### 等光度曲線地図の製作について

以前は、北九州のほぼ全域を1日で観測していたが、地図にまとめる際の観測データが76～96箇所と少なかった。今回は、スカイクォリティーメーター3台を3つのルートに分けて、1月28日に門司方面、3月1日に小倉方面、4月28日に平尾台方面に分けて観測を行った。

これらの観測から、合計300箇所以上の観測データが得られた。そのデータから、気象条件や環境指標の差を補正するために、重なった観測点を比較した結果、196箇所のデータを地図作成に用いることができた。さらに経時変化率を利用して、21時を基準に補正を加え、1 / 5万等光度曲線地図を製作した。



北九州の等光度曲線地図 2009年 冬期

## 市街地光源による、夜空の明るさの水平変化率について

北九州の等光度曲線地図の結果とスターウォッチングの結果と比較してみた。日本で最も暗かったのは岩手県雫石町の25.60 mag/°であった。雫石町は人口が約8,000人と少ないため空気が澄んでおり、光源も少ないのであろう。それに対して、北九州市は100万都市でSPMや光化学オキシダントの値が高く、市街地が明るい。このことから平尾台のような山間部であっても、市街地の明るさは影響していると考えられる。

そこで、市街地での観測点を始点として、観測データより100 mあたりの“夜空の明るさ”の水平変化率を出した。すると、市街地では0.064 mag/°/100mと変化率が大きく、平尾台の麓から台上の間では0.027 mag/°/100mと変化率が小さかった。このことから、市街地の明るさは距離が離れるほどその影響が小さくなることがわかった。石田町-堀越の約3 kmの間で、市街地の明るさの影響はほとんど無くなっており、市街地から約3 km離れれば、市街地の明るさの影響を気にする必要はないといえる。

## 特定の光源による、夜空の明るさの水平変化率について

強い光源は、夜空を明るく照らしている。その強い光源が“夜空の明るさ”にどの程度の距離まで影響を与えているのか、北九州市民球場周辺で観測を行った。

その結果、北九州市民球場のナイター照明は、水平方向に対して約600 mまでしか“夜空の明るさ”に影響しないことがわかった。これは、強い光源は“夜空の明るさ”に数km程度影響するという常識を覆す、大きな発見と考えている。

今回の観測において、ナイター照明が影響を与えていると考えられる600 m付近までの水平変化率を求めたところ、約0.6 mag/°/100mであった。

なお、昨年度異常に明るい特異点とした安部山公園から1.5 kmの水平変化率は、0.12 mag/°/100 mとなり、今回の観測で得られた水平変化率の6分の1だった。これは、今回の観測によって判明した、特定の光源が夜空の明るさに与える影響は水平方向に対して600 mしかないことから、それ以降の900 mは、周囲の民家の明かりなどによる自然状態の夜空の明るさが変化したために、変化率が小さくなったと考えられる。

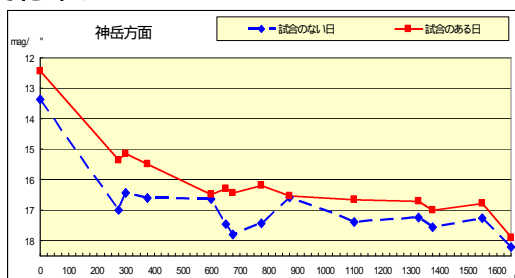


図2 照明の有無による夜空の明るさの比較

## 4. おわりに

今回の等光度曲線地図は北九州市7区のうち3区における等光度曲線地図であった。そこで、次回は観測が行き届いていない所にも範囲を広げたい。また、完成した等光度曲線地図とSPMや光化学オキシダントに加え、他の環境指標のデータを比較して、新たな関連性を解明したい。

また、“夜空の明るさ”の経時変化率を求め、等光度曲線地図を21時基準で補正することができた。しかし、都市部の補正については不十分かもしれない。よって、さらに正確にするために都市部での徹夜観測を行い、経時変化率を求め、都市部の時間補正を行いたい。

周囲が明るいと水平変化率に影響するノイズが大きいことが予想されるので、北九州市以外の暗い地域のナイター施設などで同様の観測を行い、水平変化率がどの程度の値になるのか、またその影響が及ぶ距離の違いを調べたい。

さらに、私達の7年間に及ぶ研究の結果、全国の中高校生が“夜空の明るさ”に関心を持ってくれた。その中高生と協力して、全国規模での“夜空の明るさ”の比較をより精密に行いたい。

幸い、九州大会で7度にわたり発表し、また2009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、多くの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」の研究以外にも、理科部は様々な活動をしている。ホームページもぜひご覧いただきたい。

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)
- ・ スターウォッチング・ネットワーク 全国星空継続観察の実施結果報告書, 環境省 水・大気環境局