

限界！？北部九州における夜空の暗さ

東筑紫学園高等学校 理科部

(高3)八杉 美晴 本田 百花
(高2)川口 史恵 坂本 直樹 畠山 貴紗子
(高1)伊藤 渚

1. はじめに

12年にわたる観測の結果、「夜空の明るさ」は様々な気象状態や、SPM・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強く影響されることを証明した。他にも、北九州の夜空の明るさを可視化した「北九州1/5万等光度曲線地図」の製作や、夜空の明るさから黄砂の流動状態を推測するなど、様々な研究に取り組んできた。

現在、全国スターウォッチングネットワークより、日本で最も暗いのは、冷却CCDカメラで撮影された写真解析より、2007年の岩手県一関市、2008年の島根県津和野町で、ともに24.40 mag/□”である。この値を北部九州でも観測したいということで、まず24 mag/□”以上の暗い値が、スカイオリティメーターで測定できるか確認を行った。そして福岡県田川郡にある、市街地から大きく離れている英彦山で観測を行った。

2. 観測機器 (スカイオリティメーター)

図1は夜空の明るさの観測に使用しているスカイオリティメーター (SQM) である。原理は角度20°の光の円錐形の1/2 (10°) をスキャニングして、光子をカウントする。そして、これを平方秒角あたりの等級 [mag/□”] で数値化する。観測が短時間で済むことや、個人差が出ないため、2008年度より使用している。現在、私たちは計3台のスカイオリティメーターを使用している。使用を開始した2008年に個体差がないことを確認しているが、改めて個体差について調査をした。また、測定するスカイオリティメーターには“壹号”、“貳号”、“参号”と名付け、それぞれ比較を行った。



図1. スカイオリティメーター (SQM)

表. SQMの個体差 [単位: mag/□”]

	壹号	貳号	参号
学校倉庫①	17.60	17.60	17.67
学校倉庫②	20.02	20.05	20.11
学校倉庫③	23.00	23.06	23.12

学校倉庫内で明るさを変えながら、3台同時に測定を行った。明るさは17, 20, 23 mag/□”程度の3種類で変化させている。表のように、明るさを変えて行きたいずれの観測でも個体差は小数点以下でしか見られず、個体差はないものと確認できた。

3. スカイオリティメーターの測定限界

現在日本で最も暗い24.40 mag/□”の値がスカイオリティメーターで測定できるのかを検証した。私たちが観測を行った地点の一つである青龍窟では「真



図2. 青龍窟 (内側から撮影)

の暗闇」を体験することができる。青龍窟は平尾台 (北九州市小倉南区) に存在する鍾乳洞である。そこでは光源が全くないため、限界値を測定するのに最適である。青龍窟では、洞口でスカイオリティメーターの角度を変えることで、視野角内の光子数を調節し、観測を行った。

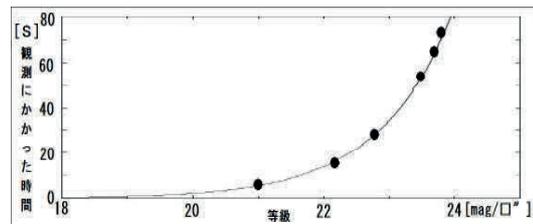


図3. 青龍窟での測定 (2012年6月2日)

図3は、2012年6月に観測を行った青龍窟の結果である。縦軸は1回の観測にかかった時間 [s]、横軸は等級 [mag/□”] である。図より、暗い値を測ろうとするほど時間もかかることが分かる。そして23.80 mag/□”が最も暗く、24.00 mag/□”以上は測定できなかった。これはスカイオリティメーターが80秒までしか測定できないためである。

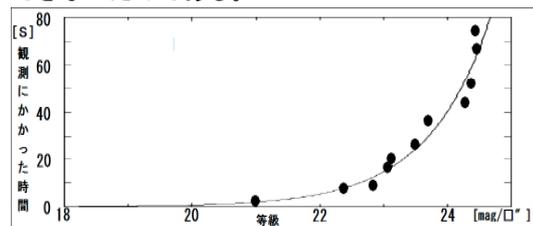


図4. 青龍窟での測定 (2012年8月25日)

再度、2012年8月に青龍窟で測定をしたところ、最も暗い値で24.48 mag/□”が得られた。スターウォッチングネットワークの24.40 mag/□”は測定できそうだが、25 mag/□”以上測定できない可能性がある。



図5. 学校倉庫 (外側)

青龍窟だけでなく学校内にある倉庫(図5)でも測定を行った。スカイクオリティーター(SQM)は、視野角に入る光の量が少ないほど暗い値を示す。そこで測定の際、ドアを開ける幅を変えて光の入る量を調節した。



図6. 3台同時観測時のSQM

スカイクオリティーター3台は図6のように、三脚を取り付けた木の板にマジックテープで固定し、観測位置のずれが起きないようにした。

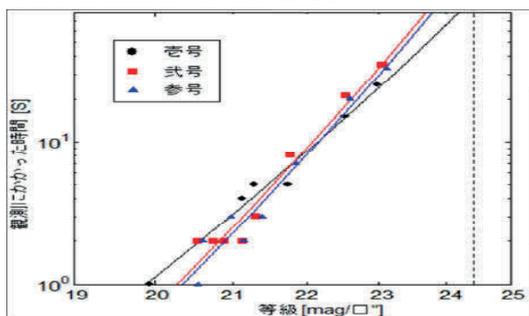


図7. 学校倉庫での観測(2013年10月30日)

図7は、学校倉庫で観測を行った結果である。ただし、縦軸の1回の観測にかかった時間および横軸の等級は、対数で表示してある。スカイクオリティーターの測定限界である80秒以内においては、学校倉庫では最高でも23.12 mag/□”であった。このことから、測定できる限界の夜空の明るさは24等級程度まで(図中の破線)と考えられる。24.5以上は測定できない可能性はあるが、これをふまえて英彦山で24.40 mag/□”を超える値を求め、観測を行った。

4. 北部九州における夜空の暗さ

現在、日本で最も暗い値である24.40 mag/□”以上の値を北部九州で求め、2013年8月に福岡県田川郡にある英彦山(図8)で徹夜観測を行った。英彦山組と英彦山周辺組の2班に分かれて行った。



図8. 英彦山

まず、図9は英彦山の北岳(標高1192m)で観測を行っている様子である。濃い霧がかかっており、気温も低く大変だった。湿度も99%であった。水蒸気に乱反射されて、明る



図9. 英彦山頂上での観測

い結果になった。24 mag/□”以上の値を求めていたが天候に恵まれず、残念な結果である。さらに、英彦山頂上でも市街地の明かりの影響があった。



図10は、英彦山周辺の駐車場(標高815m)から見える星空である。街灯などの影響が少ないため、くっきりと星を眺めることができる。市街地ではあまり見れないきれいな星空を見ることができる。

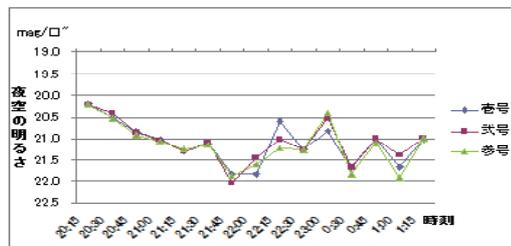


図11. 英彦山での観測

図11は、英彦山での20時15分から1時15分までの徹夜観測の結果である。その結果、英彦山では24以上は観測できなかった。最高でも、21時45分の22.03 mag/□”であった。もう一度、英彦山や他の場所での観測を行い、今度こそ北部九州で最も暗い値を観測したいと考えている。

5. おわりに

夜空の明るさの観測に使用しているスカイクオリティーターについて、今まで私たち自身が分かっていなかった測定限界値について調べた。その結果、最高で24.48 mag/□”まで測定することができた。この結果は全国でもっとも暗い24.40 mag/□”を超える値であり、英彦山での観測に使用できると判断した。しかし、英彦山で行った観測は天候などの影響もあり、最高でも22.03 mag/□”になった。再度、英彦山や他の場所で観測を行いたいと考えている。

最後に、夜空の明るさに関心、興味を持つ学校が増え、本校が2009年に提唱して立ち上げたSQM全国ネットワークが、現在北海道から福岡県まで全国27校の参加を得られ活動している。夜空の明るさを全国的に共有することにより、値により確信が持てるだろう。

参考文献

- ・“unihedron”. SkyQuality Meter - L.
http://www.unihedron.com/projects/sqm-1/
(参照2013-11-9)
- ・東筑紫学園高等学校・照曜館中学校理科部(2010)
: 第22回「星空の街・あおぞらの街」全国大会
環境大臣賞受賞記念号 76pp.
- ・スターウォッチング・ネットワーク(2005~2011)
: 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

