

# 一環境指標-エアロゾル-が夜空の明るさへ与える影響

本田 陸人 藤井 悠野 湖平 元彌(高3)、古川 郁将 東元 太誠  
西村 江梨花(高2)、岩満 春樹 丸山 璃花 前田 稜河 渡部 稜平(高1)

【東筑紫学園高等学校 理科部】

## 1. はじめに

市街地では、星を綺麗に見ることができない。この光害に関心を持ち、夜空の明るさの研究を開始した。大気中浮遊物質(エアロゾル)の増加に伴って夜空は明るくなる。これまで、夜空の明るさと環境指標の観測地は離れた場所で行っていた。しかし今回、福岡県環境部の協力の元、大気環境測定車を用いて夜空の明るさのデータと環境指標の同地点での観測、及び山間部での観測ができるようになり、比較・考察を行った。

## 2. 観測機器

図1のスカイクオリティメーター(SQM-LE)を用いて観測を行った。この原理は、視野角20°の円錐形の1/2(10°)をスキャニングし、光子をカウントする。これを平方秒角あたりの等級[mag/□"]で数値化する。



図1. SQM-LE

## 3. 大気環境測定車での測定と夜空の明るさ

### 3-1. 大気環境測定車による環境指標の測定

これまで夜空の明るさと環境指標を同地点で比較することはできていなかった。また、山間部には測定所がなく、環境指標のデータが手に入らなかった。

そこで、市街地の学校と山間部の平尾台で環境指標及び夜空の明るさを同地点で測定し、比較しようと考えた。観測期間は新月である9月30日から10月4日の間でNOx, SOx, O<sub>x</sub>, SPMおよび夜空の明るさを測定した。大気環境測定車(図2)を福岡県環境部の方が設置し、我々が車の屋根にSQM-LEを設置した。



図2. 大気環境測定車「さわやか号」

### 3-2. 大気環境測定車での測定結果と夜空の明るさの比較

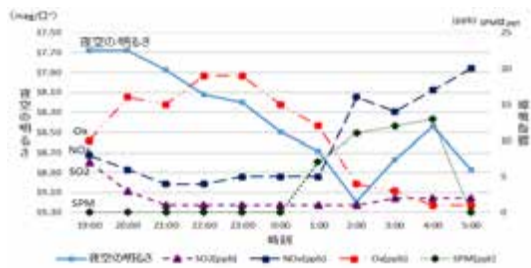


図3. 夜空の明るさと環境指標(平尾台)

図3は10月3日に平尾台で観測した結果である。日没後の19時から2時までは夜空が徐々に暗くなっている。これは、人間の活動量(光源の数)の減少、つまり経時変化によるものである。しかし、2時以降NOxとSPMが増加したため、これらが街灯やマンションの明かりなどの地表の光を乱反射させ、夜空を明るくしたと考えられる。以上のことから、夜空の明るさはこれまで相関を得られなかった。NOxなどの影響も大きく受けている事が分かった。山間部でもやはり環境指標(エアロゾル)の影響を受け、夜空が明るくなっていることが分かった。

## 3-3. 近隣の測定所との比較

これまで山の空気は澄んでいるという良いイメージを抱いていたが、平尾台での観測結果から山間部でも大気中にエアロゾルが多く含まれていた。この発生原因を調べるため、北九州市内の測定所と学校・平尾台の環境指標のデータを比較した。



図4. 観測地と近隣の測定所

平尾台と曾根・企救丘観測局のNOx値を比較したが相関は得られなかった(図5)。2時に平尾台のNOxが急増している。その日の平尾台の風向は東または南東で、17時から5時までの平均風速は0.8 m/sであった。これより、平尾台の東に位置する苅田のセメント工場(24時間稼働)や石炭火力発電所の排煙が原因だと考えた。夕方までに工場・発電所で排出された煙が、9km程離れた平尾台の大気に影響を与えるには単純計算で3時間程かかることになる。1時以前に平尾台で測定された大気は、紫外線の影響でNOxがO<sub>x</sub>に変化したため、NOx値が小さくO<sub>x</sub>値が大きくなっていてと考えられる。

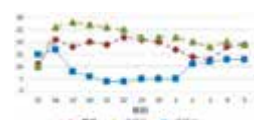


図5. 平尾台と曾根・企救丘観測局のNOx値の比較

## 4. 光害公式の再考察

2015年にこれまで光害の影響が大きい、小さいという曖昧な表現であった光害を数値化しようと考えた。そこで専門家の方々からアドバイスをいただき、以下の光害公式を考案した。

$$LPI-S = \frac{Pr}{b} \quad \left[ \frac{\text{mag/□}}{\text{km}^2} \right]$$

これまで光害公式においては、環境要因は夜空の明るさ(b)や経時変化率(g)で表現できていると考えていた。しかし、大気環境測定車を利用した観測の結果、学校では光害指数が60程、平尾台では0.3程度変化し、学校での変化が大きい。この問題を解決するために、環境指標毎に補正值を設定する必要がある。この具体的な補正值については、今後も研究を続けていく。

表1. 経時変化の違いによる光害指数の変化

	東筑紫学園	平尾台
2014/1/23	38.90	0.80
2016/9/30	104.03	-
2016/10/4	-	1.15

## 5. 謝辞

今回、北九州市環境局には様々な環境指標のデータを提供していただきました。また、福岡県環境部には大気環境測定車の設置、及び測定データを提供していただきました。

## 6. 参考文献(一部)

- 東筑紫学園高校理科部：第22回「星空の街・あおぞらの街」全国大会(2010) 環境大臣賞記念号 77pp.
- 北九州市環境局環境監視課(2016)：未発表資料 (SPM値、SOx値、NOx値、Ox値)