

夜間における雲と空の明るさの関係

東京都立多摩科学技術高校 河田 健太(3年) 仙石 和正(3年)

はじめに

今日では雲を観測するために人工衛星やレーダを使用している。確かにそれらは高精度ではあるが、費用がかかる。そこで私たちはより安価でかつ精密な観測をする方法を考えた。私たちは、雲がある場合の夜間は都市光などが雲に反射される事によって、ない日の夜間に比べて明るいと思われるということに注目し、以下の2つの仮説を立てた。

1. 雲は夜間の明るさに影響している。
2. 明るさの度合いは雲の厚さに関係している。

この仮説をもとに、今回は明るさを測定する観測機器であるSQM(Sky Quality Meter)を利用して夜間における雲の観測方法について研究した。

実験方法

1. 暗室での屋内実験

図1のように設置し、OSQM、ISQMを5回ずつ測定した。今回は快晴の日と薄い雲の日、厚い雲の日のそれぞれを再現するため、快晴の日はエアロモジュール内を空にして、薄い雲の日は液体窒素と冷水を混ぜてエアロモジュール内に擬似雲を少し発生させて、厚い雲の日は液体窒素と温水を混ぜてエアロモジュール内に擬似雲を先ほどよりも多く発生させることによって再現した。

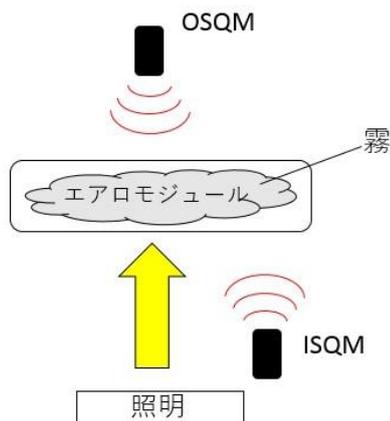


図1 屋内実験装置の構造

2. 実際の環境下での観測

私たちは実際に高校の屋上(東京都小金井市)にてSQM-LEによるSQM値の観測を日没から日の出にかけて10分ごとに行った。また、晴れの日と曇りの日を比較するため、測定したデータと気象庁が発表している雲量のデータと比較し、SQM値の傾向を調べた。今回は測定したデータの中から、月光による影響を避けるため新月でかつ衛星写真より確実に雲がないと確認が取れた日で気象庁の大手町観測所で雲量が0、10の日を選んだ。

結果・考察など

1. 暗室での屋内実験

霧の発生量よっての変化が見られた。このことから、屋内の再現からでは雲の量が多ければ多いほど下は明るく、上は暗くなることがわかった。雲は地上から受けた光を反射・吸収し上にそのまま地上に返す性質があると考えられる。

表1 屋内実験におけるSQMの測定値

実験回数	SQMの測定値						
	晴れの日 SQM値		霧発生時の SQM値		霧発生時とな いときとの差		
	ISQM	OSQM	ISQM	OSQM	ISQM	OSQM	
霧の発生量 多め	1	15.15	11.79	14.14	13.86	-1.01	2.07
	2	15.14	11.82	14.21	13.95	-0.93	2.13
	3	15.15	11.96	14.20	13.79	-0.95	1.83
霧の発生量 少なめ	4	15.87	11.91	15.61	12.91	-0.26	1.00
	5	15.82	11.99	15.62	13.27	-0.20	1.28
	6	15.90	11.95	15.66	13.28	-0.24	1.33

2. 実際の環境下での実験

図2は時間ごとのSQM値の変化を表したグラフである。明らかに雲量0の日の方がSQMの値が高い、つまり暗いことを表している。よって、夜間曇りの日は屋内実験で示した通り明るくなっていることがわかった。

また、このグラフから曇りの日、晴れの日ともにだんだんと暗くなっていることが分かる。同日ともにこれは人の活動によるものと考えられ、加えて曇りの日は値が上下していることについては地上部の人の活動に影響を強く受けたためあるいは雲の厚さにムラがあったことなどが原因として考えられる。このことからこの光は都市光を反射したものとと言える。

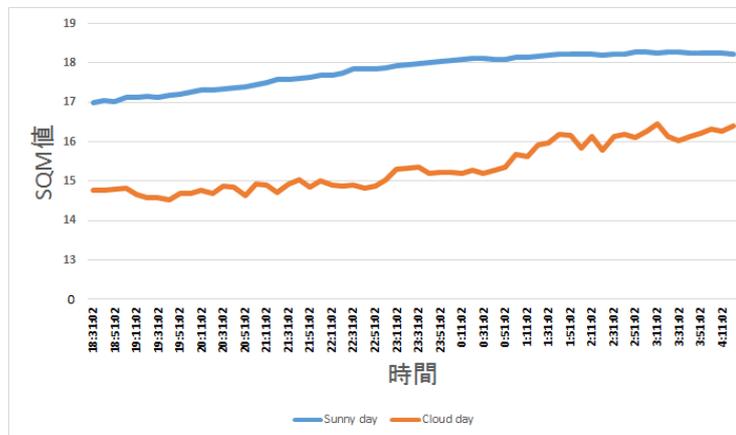


図2 時間ごとのSQM値の変化

Sunny day: 2016/2/8

Cloud day: 2016/3/9

おわりに(まとめなど)

今回の研究において実環境においてもSQMと雲量とは関連性があると考えられることが確かめられ、加えて室内実験では雲量によって変化の度合いが異なるということも確認されている。しかし、この雲量変化に関しては変化の大きい物の間でのみしか確かめていないため今後は少しの雲量の変化でどれだけの変化が起こるのかを検証していき、実環境に関しても本校屋上に設置してあるSQMのデータを解析し検証作業を行う。また、今のところこの研究では月光の影響を大きく受けることが確認されているためSQM感光部位の角度を月から外してやることでそれらの問題に対処可能であるかを検討していく。

参考文献

国際光機

HP(2017/4/13)<http://www.kkohki.com/products/sqm.html>