

SQMによる光害調査

—夜空を見つめ続けて—

愛知県立一宮高等学校地学部

概要

天の川を見たことはあるだろうか？現在、多くの都市では天の川は見えなくなってしまった。これは、主として都市部からの光に起因する「光害」という環境問題の影響である。

そこで、私たちは SQM を利用して、光害と夜空の明るさの変化について、観測とシミュレーションの二面から調査した。



天の川（岐阜県高山市）

SQM

夜空の明るさの等級を計測する装置。簡単に科学的な数値で評価できる。



SQM-L

光害が引き起こす問題

自然生態系への悪影響

「夜空の明るさ」問題

農作物への悪影響

明るさマップの製作

検証①：SQM の値を信頼するために

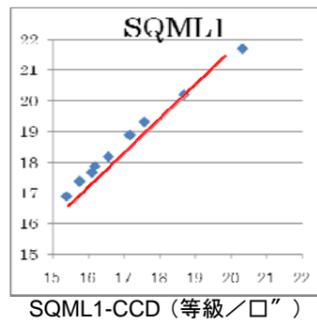
SQM と冷却 CCD を同一光源に向け比較
→両者が比例(リニアリティを確認)

SQMの信頼性を確認

月の影響による変化も確認

→半月未満なら影響なし

その他 回転による影響や季節ごとの差も確認



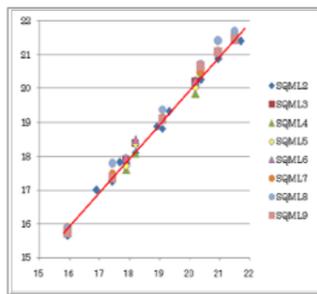
SQML1-CCD (等級/□)

検証②：調査基準をそろえる

複数の SQM を同一光源に向け計測

→等級にずれが生じる(個体差)

最小二乗法で個体差を求める。



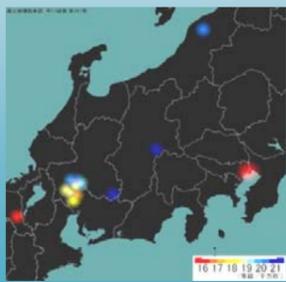
SQML1 - SQML2~9 (等級/□)

個体差を補正值として調査基準を統一

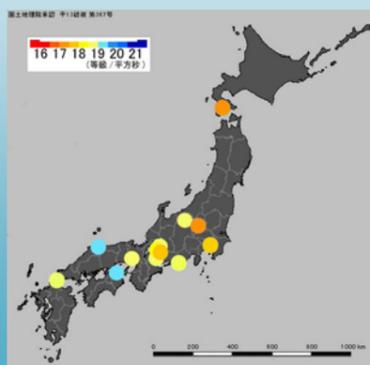
SQM によって計測された全国各地のデータをまとめて、「夜空の明るさマップ」を作成した。

計測期間：2011/7/25～8/4 20:00～22:00

計測場所：1道11県 計26地点



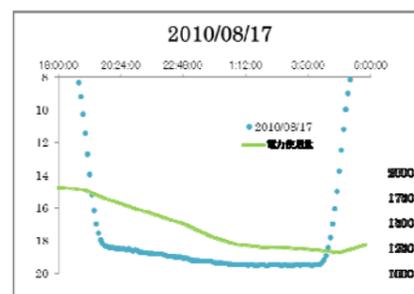
昨年度作成版



日本全国版

明るさシミュレーション作成に向けて

～定点観測データから夜空の明るさ変化の要因を探る～



日没から0時前後…減少
深夜1時～4時…一定
→電力使用量の傾向と一致

人間の活動による変化

都市からの距離と人間の活動が影響するとして
明るさシミュレーション(地方版)を作成した

仮定

光源：市町区役場

(人口約10万以上)

光の強さ：人口に比例

方法

右上の式を用いて、各都市からの影響を求め、それらを足し合わせて、各地点の明るさを推測した。

結果

13地点中8地点で0.5等級以下の誤差だった。

シミュレーションによる推測の成功!

また、高度の仮定を変化させて推測したところ、2kmが妥当であると分かった。

全国版も作成したが、海の近くの観測点で大きな誤差。

海付近では補正が必要!

$$L = L_0 \times e^{-D^\sigma} / D^2$$

L 明るさ L₀ 光源の明るさ e 自然対数
D 距離 σ 消散係数 = 6 × 10⁻⁵

人工光が反射する高度の仮定	0km	1.2km	2km	3km	
観測地点	観測値	誤差	誤差	誤差	
愛知県					
一宮市大志	17.1	-0.99	-0.67	-0.39	-0.13
一宮市古金町	17.15	-1.04	-0.72	-0.44	-0.18
一宮市大江	17.52	-1.41	-1.09	-0.81	-0.55
一宮市木曾川	16.43	1.59	1.58	1.5	1.4
稲沢市西溝口	16.96	1.14	1.14	1.07	0.98
岐阜県大垣市	18.47	-1.19	-0.96	-0.78	-0.59
岐阜市佐野	19.88	-0.32	-0.35	-0.46	-0.6
岐阜市北野北	19.66	-0.07	-0.1	-0.21	-0.36
岐阜市日野東	18.65	-0.33	-0.34	-0.41	-0.5
関市小屋名	19.02	0.28	0.25	0.15	0
羽島市小熊町	17.17	1.06	1.05	0.97	0.88
羽島市足近町	17.95	0.17	0.17	0.09	0
山県市西深瀬	19.67	-0.37	-0.39	-0.5	-0.64

まとめ・考察

明るさマップの製作

- SQM と CCD の等級は比例 = SQM の計測値の信頼性確認。⇒SQMによる調査法の確立
- SQM の個体差を補正し、統一した基準で評価できた。
- 都市部では光害の影響が顕著。昨年度よりも広範囲で計測できた。

明るさシミュレーションの作成

- 人間の活動の変化と都市からの距離の違いが夜空の明るさに関係するとして、シミュレーションによる推測が良い精度で行えた。

今後の展望

- 今までより、多地点、広域で観測を行い、光害の実態把握に努めていく。
- 夜空の明るさの原因(エアロゾルなど)について各要因の影響の度合いを調査し、シミュレーションの精度向上につなげる。
- コア SSH プログラムの実施を通じて、より多くの人に光害を知ってもらう。

謝辞

- ハートピア安八天文台
- コア SSH 全国夜空の明るさ観測チーム
- 名古屋大学大学院 柴田隆教授

参考資料

- 環境省光害対策ガイドライン (平成18年2月改訂版)
- 中部電力でんき予報 <http://denki-yoho.chuden.jp/>
- SQMによる空の明るさの数値化 (一宮高校地学部2008年度)

使用ソフト

- ステライメージ
- Adobe Photoshop5.5
- 白地図 mapmap6