

夜空の明るさシミュレーションの改良 ～実測調査に基づく標高補正～

吉筋 航介(高2)、鎌田 明日香、花木 亮太、深谷 拓生、山田 萌生(高1)
【愛知県立一宮高等学校 地学部】

1.はじめに

“光害”とは主に都市部の過剰な人工光が夜空を照らすことで、様々な悪影響を及ぼす公害の一種である。私達は、夜空の明るさを等級で示す SQM という機器を用いた実測調査を行い、光害について研究を行っている。また、夜空の明るさシミュレーションと題し、全国の夜空の明るさを計算式によって推測している。

2.研究方法

人口・標高メッシュのデータを用いて正確な人口と標高を反映させ、各地点の夜空の明るさのシミュレーションを行った。メッシュとは日本全国を緯度、経度をもとに区分けし、各地域の人口と標高を表したものである。

シミュレーション式は、昨年度と同じものを用い、以下の通りとした(式1,2,3)。

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

L : 明るさ(等級) L_0 : 光源の明るさ(人口×係数)
D : 距離 e : 自然対数の底 σ : 減衰係数(6.0×10^{-9})

(式1)

$$M_0 = 24 - 2.5 \times \log_{10} L$$

M_0 : 標高 0(m)地点の夜空の明るさ(等級)
L : 標高 0(m)地点の夜空の明るさ(等級)

(式2)

$$M = 24 - (24 - M_0)e^{-0.005 \times h}$$

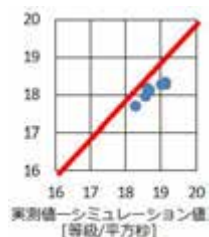
M : 標高 h(m)地点の夜空の明るさ(等級)
h : 観測地の標高

(式3)

GPS と SQM-LU を車に取り付け、一宮市から犬山市にかけて実測調査を行った。SQM-LU とは USB が利用可能な SQM である。また、街灯が多く不正確な値の地点を取り除き、実測値とシミュレーション式の値を比較した。

3.結果

実測調査を行った結果、シミュレーション値が実測値よりも明るい値を示し、2つの値の相関を表す相関係数は 0.72 となった(図1)。これは、一宮市から犬山市へ移動するに従って標高が変化するためだと考えられる。そこでシミュレーション式の標高補正の式(式3)を調整した(式4)。すると、相関係数は 0.90 となり相関が強くなったため、標高補正を改良し、シミュレーション精度を向上させることに成功したといえる(図2)。

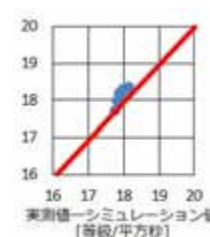


(図1)

$$M = 24 - (24 - M_0)e^{-0.0003 \times h}$$

M_0 : 標高 0(m)地点の夜空の明るさ(等級)
M : 標高 h(m)地点の夜空の明るさ(等級)
h : 観測地の標高

(式4)



(図2)

4.今後の展望

シミュレーション式の標高補正を改良することで、シミュレーションの精度を向上させることに成功した。しかし、異なる地点では複数の条件が変化してしまうので、今後はドローンに SQM を搭載し、標高変化のみに注目して実測調査を行うことを目標としている。

5.謝辞

名古屋大学大学院 柴田 隆 教授

6.参考文献

国土地理院・地理院地図

独立行政法人統計センター地図で見る統計