

夜空の明るさシミュレーション ～メッシュの活用～

守屋泰雅 相澤里佳 竹谷宏音 山口稜太 山本拓実 川口彰太(高2)

片桐拓 吉筋康介(高1)

【愛知県立一宮高等学校 地学部】

要 旨

“光害”とは人間の活動によって生じた光が様々な影響を及ぼす、公害の一種である。光害の影響としては主に、動植物の成長や繁殖に影響を及ぼす「自然生態系への影響」や、人口光が夜空を明るく照らすことによって星が見えにくくなる「夜空の明るさ問題」などが挙げられる。

私たちは光害について、夜空の明るさを等級で計測できる SQM を用いた実際の観測とコンピューターシミュレーションの 2 面から研究を行っている。

1. 昨年度までの研究

日本全国を対象とした全国版と濃尾平野を対象とした地方版の夜空の明るさシミュレーションを行った。シミュレーションを行うにあたり、光源の位置は全国版では市区町村役場、地方版では駅とし、光の強さは人口に比例すると仮定した。また、使用式は以下のとおりである。

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

L: 明るさ L₀: 光源 e: 自然対数
D: 距離 σ: 消散係数(6.0×10⁻⁵)

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

h: 観測地の標高
M: h m 地点での夜空の明るさ
L: 0 m 地点での夜空の明るさ

シミュレーション結果をグラフ化したものが図 1 である。相関係数をとると、地方版は 0.94、全国版は 0.70 となった。このことから、地方版では精度の高いシミュレーションが得られたことがわかる。

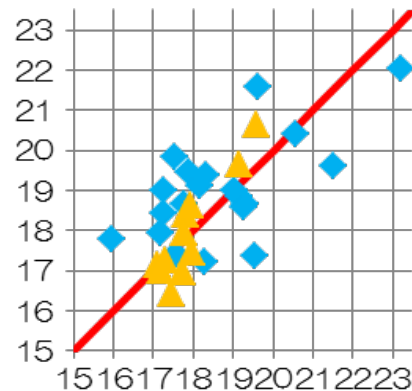


図 1: 実測値—シミュレーション結果[等級/□]

◆ 全国版 ▲ 地方版

2. 今年度の研究

今年度は、人口メッシュと標高メッシュのデータを用いて 10km 四方の正確な人口と標高をシミュレーションに反映させることで主に全国版のシミュレーション精度の向上を目指した。メッシュとは日本全国を緯度、経度をもとに区分けしたものである。

- (i) 夜空の明るさについて、光源は各 10km 四方のメッシュの中心にあり、光の強さは人口に比例する、また全国版においては観測地点から 100km 以内のメッシュからのみ影響を受けると仮定した。この仮定をもとに昨年度と同様の式を用いてシミュレーションを行った。

結果をグラフ化したものが図 2 である。相関係数をとると全国版は 0.45、地方版は 0.70 となった。

- (ii) 1km 四方の人口メッシュと標高メッシュを用いて全国版と愛知県版のシミュレーションマップを作成した。このマップをそれぞれ図 3、4 に示した。

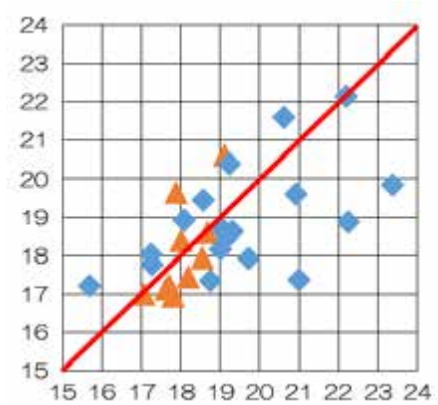


図 2: 実測値—シミュレーション結果 [等級/口"]

◆ 全国版 ▲ 地方版

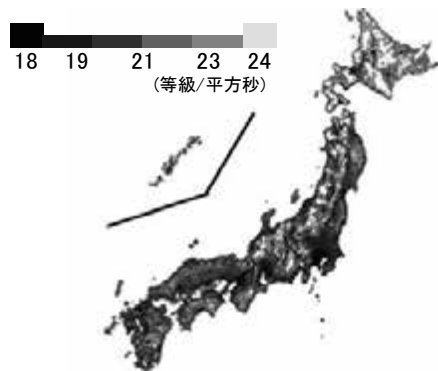


図 3: 全国版シミュレーションマップ

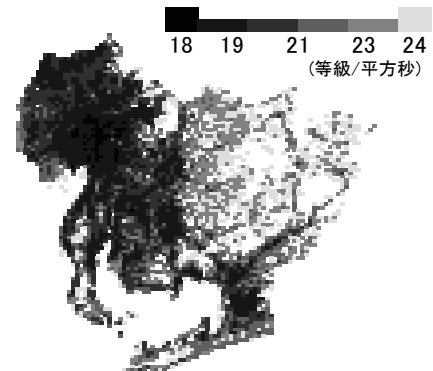


図 4: 愛知県版シミュレーションマップ

3. まとめ

相関係数から、全国版では昨年度より精度の低い結果となった。シミュレーション結果が不正確であった原因として、実測値そのものが正確でないことが考えられる。この問題は現在開発中の SQM フードを用いることにより改善できると思われる。シミュレーションマップからは、人口の多い都市部で光害が顕著であることがわかる。またシミュレーションマップを作成することにより、光害の影響を周知し光害の対策に繋げていきたいと考えている。

謝辞

ハートピア安八天文台
一宮高校 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

参考文献

環境省 光害対策ガイドライン
(平成 18 年 2 月改定)
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