

衛星データを利用した夏季夜間気温分布図の補正方法に関する研究

日本大学大学院 学生会員 ○白井 道正
 日本大学 正会員 朝香 智仁
 日本大学 正会員 杉村 俊郎
 (独)鉄道・運輸機構 非会員 安部 光貴

1. はじめに

都市の気温が郊外に比べ高くなるヒートアイランド現象が環境問題の 1 つとなっている。千葉県においても、千葉市では平均気温が 100 年あたり 2.53℃上昇しているとの報告があり、2013 年 7 月に、「千葉県ヒートアイランド対策ガイドライン」が策定された¹⁾。

日本大学生産工学部測量学研究室では、地域熱環境評価のために、2014 年 6 月から習志野市内の 11 小学校に協力を要請し、百葉箱内に気温データロガーを設置して、1 時間ごとに観測した気温データから、習志野市内の気温分布について解析を行っている。しかし、習志野市の大半は市街地であるため、実際の気温と作成した気温分布図の気温が乖離している恐れがあった。そこで、既往研究²⁾として、市街地の土地利用を考慮した補正モデルにより、2016 年秋季の夜間気温分布図を作成し、その有用性を確認した。

本研究では、衛星画像より得られる、詳細な土地被覆分類情報を踏まえた補正モデルを考案することで、2017 年の夏季夜間の気温分布図を作成し、提案した手法の妥当性を定量的に検証することを目的とした。

2. 研究手法

本研究では、観測地点である 11 小学校の内、百葉箱の故障または設置基準を満たしていない小学校を抜いた 8 地点で気温分布図を作成し、市街地の土地被覆で求める回帰式によって気温分布図を補正するモデルを適用することとした。回帰式を求めるため習志野市内の市街地(M1 地点)に、新たに気温データロガーを設置した。また、補正した気温分布図の妥当性を検証するために、市街地(V1 地点)にも気温データロガーを設置した。図 - 1 は、気温データロガーを設置した地点の分布図である。A～H 地点が観測地点である小学校を、M1

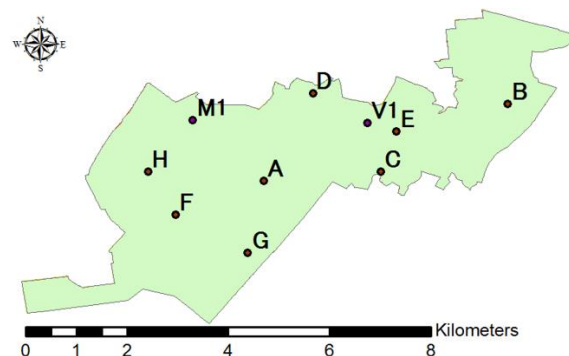


図 - 1 観測地点の分布図

および V1 地点が検証点を示す。観測地点より取得した気温データは点データであり、習志野市の気温分布を評価するには、空間内挿が必要であるため、(1)式で示すスプライン関数を用いることとした。スプライン関数は、表面全体の曲率を最小限に抑える数学関数を使用することで、入力した点データを正確に通過する滑らかな表面を表現できる手法である。

$$S(x,y)=T(x,y)+\sum_{j=1}^N \lambda_j R(r_j) \quad (1)$$

ここで、 j : 変数、 N = ポイント数、 λ = 一次方程式の解に基づく係数、 r_j = ポイント (x,y) から j th ポイントまでの距離、 $T(x,y)$ と $R(r_j)$ は、オプションによって変更する関数である。

M1 地点で得られた 5 日間毎の夜間平均気温データと、8 地点の観測データから作成した 5 日間毎の夜間平均気温分布図における同地点のデータとの散布図から得た(2)式で示す回帰式より、空間内挿した気温分布図を、土地被覆が市街地の部分について補正することとした。

$$y=1.0324x \quad (R^2=0.993) \quad (2)$$

ここで、 y : 観測された 5 日間毎の夜間平均気温データ、 x : 空間内挿された 5 日間毎の観測地点における夜間平均気温データである。

また本研究では、衛星画像より土地被覆分類を行う

キーワード GIS, ヒートアイランド, 空間内挿, 土地被覆

連絡先 〒275-8576 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL : 047-474-2201 E-mail : cimi13103@g.nihon-u.ac.jp

ために、地球観測衛星 Terra に搭載された、光学センサである ASTER を利用した。可視近赤外波長帯を観測している ASTER/VNIR データ (空間分解能:15m) を使用し、7 カテゴリー(水域、緑地、農耕地、道路、市街地、裸地、工場) に ISODATA 法によって土地被覆分類を行うこととした。

3. 結果と考察

図 - 2 は、2017 年 6 月 23 日観測の ASTER/VNIR データから、ISODATA 法により 10 カテゴリーに分類された土地被覆分類画像を、数値地図情報を使って分類項目ごとに意味づけを行い、最終的に 7 カテゴリーに集約させ作成した土地被覆分類図である。図 - 3 は、観測地点である小学校の気温データから作成した 7 月 1 日から 7 月 5 日の 5 日間の夜間平均気温分布図である。図 - 4 は図 - 3 に示した気温分布図を元に、土地被覆分類が市街地の部分を(2)式により補正した、7 月 1 日から 7 月 5 日の 5 日間事の夜間平均気温分布図である。補正前の図-3 と比較すると、土地被覆分類が市街地の部分の気温について適切に補正されていることがわかる。図 - 5 は、検証点である V1 地点における、補正前の気温の内挿推定値と気温データロガーが観測した気温の差分の棒グラフである。結果として、確率誤差が V1 地点では 0.05 であり、精度が向上した。したがって土地利用を考慮して補正することで、気温分布図の精度が向上することが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、衛星画像により得られる土地被覆分類画像を使用し、空間内挿された夏季の夜間平均気温分布図を補正するモデルを考案し、その有用性を定量的に評価することができた。

今後の課題として、より広域の気温分布図においても同様な精度が得られるか評価する予定である。

謝辞

本研究は、観測地点として習志野市内の小学校にご協力いただきました。また、ASTER/VNIR データは、国立研究開発法人 産業技術総合研究所より提供いただきました。ここに、関係各位に謝意を表します。

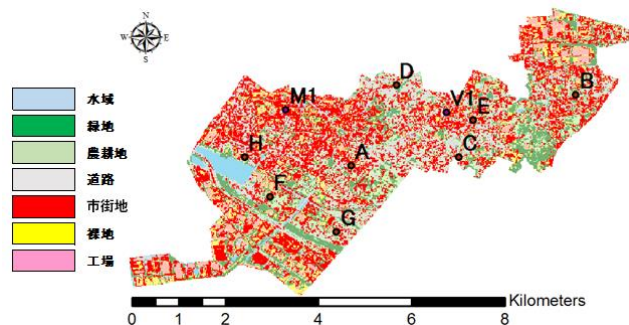


図 - 2 土地被覆分類図

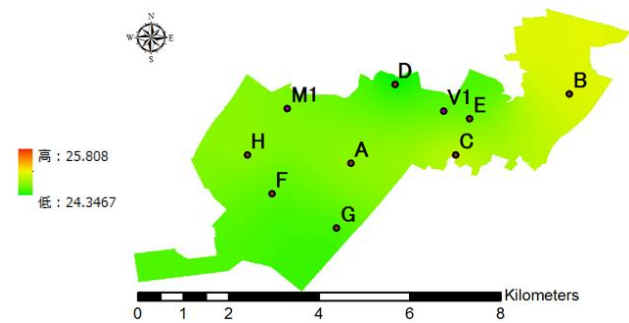


図 - 3 補正前の夜間平均気温分布図

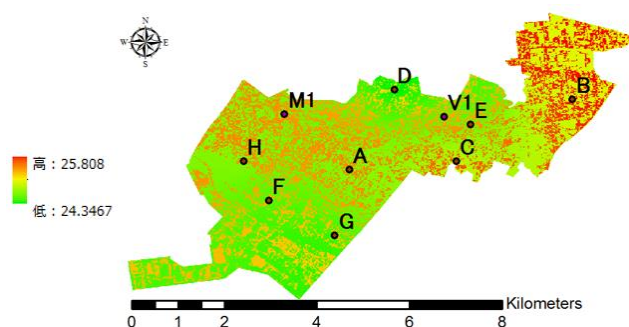


図 - 4 補正後の夜間平均気温分布図

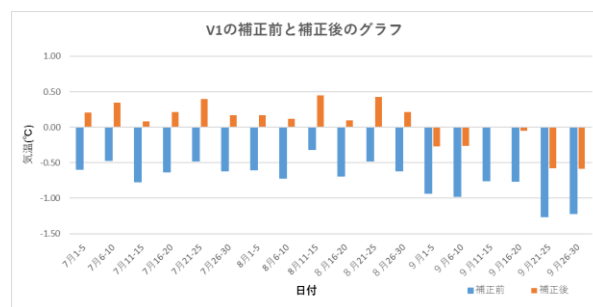


図 - 5 V1 地点における補正前と補正後のグラフ

【参考文献】

- 1) 千葉県: 千葉県ヒートアイランド対策ガイドライン, <http://www.pref.chiba.lg.jp/kansei/press/2013/hit-gl.html>
- 2) 安部光貴、朝香智仁、野中崇志、岩下圭之 土地利用を考慮した空間内挿法の評価 平成 29 年度全国大会 第 72 回年次学術講演会