

静止気象衛星による都市の熱環境と統計情報の評価

日本大学 正会員 ○内田 裕貴
 日本大学（院）学生会員 石橋 勇志
 日本大学 正会員 杉村 俊郎

1. 目的

2015年7月7日に新世代静止気象衛星ひまわり8号が打ち上げられ、観測波長帯数の増加と観測頻度の向上が図られている。特に観測頻度については、従来の極軌道衛星が1日に1回～2回に対し、ひまわり8号は1日に576回の観測を行っている。さらに観測波長帯数も16バンド有しており、従来の気象業務のみならず、様々な分野での利用が期待されている。

近年では、関東地方をはじめとする都市部において異常気象や集中豪雨などが発生し、地球温暖化の影響だけでなく、ヒートアイランド現象によるものだと考えられている。ヒートアイランド現象は、郊外に比べ都市部の気温が高くなる現象と定義されている¹⁾。ヒートアイランド現象に関する調査・研究は、Landsat/TMやTEERA/MODIS, ASTERといった極軌道衛星が多く利用されているが、観測頻度が限られており詳細な日変化の変動を知るためには情報が不十分である。そこで本研究では、観測頻度が向上したひまわり8号の熱赤外データから都市の熱環境を調査し、ヒートアイランド現象の可視化と数値化を試みるとともに、人口密度をはじめとする各種統計値と比較し解析結果の評価を行った。

2. 使用したデータ

本研究では、ヒートアイランド現象を監視するため特に地表面温度の上昇が顕著に現れる夏季の観測データを使用した。対象地域は埼玉県熊谷市ならびに千葉県千葉市を中心とする約80km×80kmの領域とした。観測日時は、以下の通りである。

- ・2015年7月31日(0時00分～23時00分)
- ・2016年8月12日(0時00分～23時00分)

3. 解析手順と結果

まず、埼玉県熊谷市と千葉県千葉市に設置されているAMeDAS観測点において地表面温度の日変化調査をした。次にひまわり8号から得られた温度分布情報についてを地域傾向面分析(Trend Surface Analysis)により解析を行った²⁾。地域傾向面分析を行うことで地表面の温度情報を規則的な変動・分布パターンとして近似し、その特徴を視覚化することが可能である。本研究で使用した地域傾向面分析の近似式を(1)に示す。

$$Z = \sum a_{i,j} x^i y^j \quad (i+j \leq 3) \cdots (1)$$

$x = \text{pixel}$

$y = \text{line}$

$a = \text{係数}$

$Z = \text{地表面温度}$

その結果の一例を図-1、図-2に示す。

図-1は、2015年7月31日観測された埼玉県熊谷市を中心とする約80km×80kmの領域を対象に地域傾向面分析を行った結果である。図-2は、同様に千葉県千葉市の結果である。ヒートアイランド現象を示す指標として2つの分析結果を表-1に示す。分析Ⅰは、各地点における地表面温度の6時から13時までの温度差を温度上昇幅とし、分析Ⅱは、6時と21時の温度差を残存増加温度とした。

ヒートアイランド現象の主要因として人間活動が考えられる。各都市における人口および面積を示す³⁾⁴⁾。

熊谷市は、過去最高気温を記録するなど報道されているが、熊谷市と千葉市を比べると分析Ⅰと分析Ⅱの結果から熊谷市の方が残存増加温度が高く、千葉市は日中上昇温度が大きい結果となった。

キーワード ひまわり8号、ヒートアイランド、地表面温度、傾向面分析

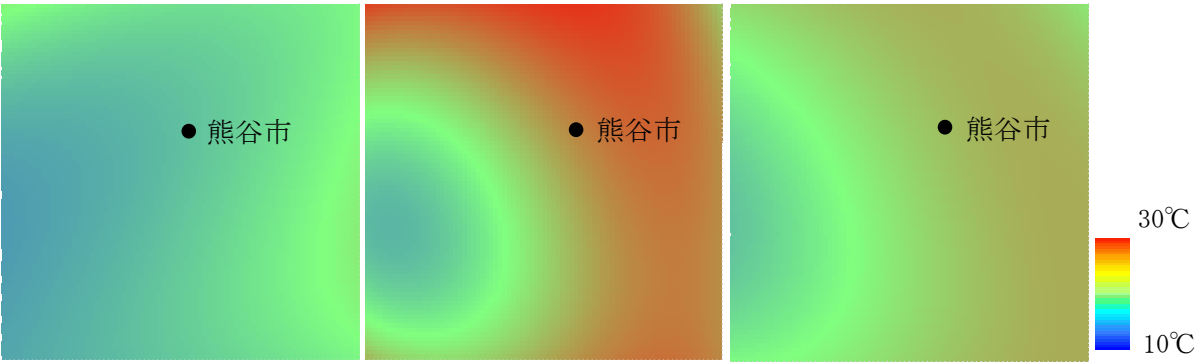


図-1 千葉県千葉市における傾向面分析結果(左：6時 中央：12時 右：21時)
(※図の点は AMeDAS 観測点を示している)

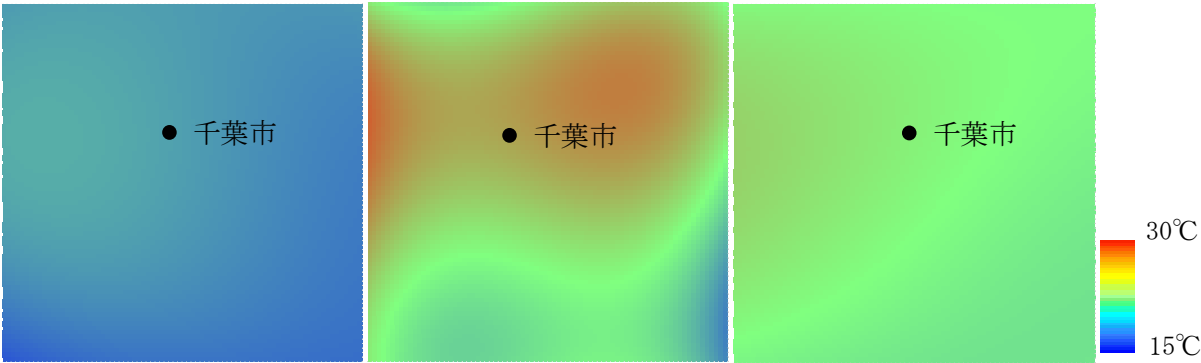


図-2 埼玉県熊谷市における傾向面分析結果(左：6時 中央：12時 右：21時)
(※図の点は AMeDAS 観測点を示している)

表-1 各都市における人間活動の要因と地域傾向面分析結果から算出した温度上昇及び残存増加温度

	人口(人) 平成27年度統計	面積(km ²)	分析Ⅰ(℃) 6時-12時の温度上昇差	分析Ⅱ(℃) 6時-21時の残存増加温度差
熊谷市	200,784	159.82	8.1	4.8
千葉市	966,639	271.76	9.3	3.4

参考文献

1) http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/kids/climate/what_heat_island.html, 東京都環境局(2018.10.15 閲覧)

2) 石水照雄, 大友篤, 磯部邦昭, 地域傾向面分析・適用事例および問題点, 地理学評論, Vol.49, No.7(1976), p.455-1469.

3) 平成27年度版熊谷市統計書, https://www.city.kumagaya.lg.jp/about/chousa_to ukei/tokei/H27toukeisho.html, (2018.10.15 閲覧)

4) 千葉市統計書(平成27年度版), <https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/sogoseisaku/kikaku/tokei/27toukeisyo.html#I%20%E5%9C%9F%E5%9C%B0%E3%83%BB%E6%B0%97%E8%B1%A1>, (2018.10.15 閲覧)

埼玉県は、海に面していない内陸県であるため温度が下がりにくく、千葉県は海風の影響で温度が下がしやすいものと考えられ、各都道府県の土地被覆状況の違いが影響しているものと考えられる。

4. まとめと考察

ひまわり8号の観測値情報から地域傾向面分析により得られた都市の熱環境を可視化、数値化し、地表面温度の上昇温度および残存増加温度として各都市の熱環境に関する指標を示した。解析対象都市の統計情報と比較し、熱環境の特徴を説明する数値として評価できた。