

## 静止軌道衛星を用いた首都圏の熱環境の時間変化と都市構造の関係の分析

日本大学 学生会員 ○丸山 夏樹  
 日本大学 正会員 羽柴 秀樹  
 日本大学 正会員 園部 雅史

### 1. はじめに

ヒートアイランド現象は、重要な環境問題であり、都市計画の視点から考慮すると、土地利用と熱環境の分析が重要である。

これまでに、気温観測データを用いた検討<sup>1)</sup>や、極軌道衛星から得られた熱赤外放射から地表面温度を評価したもの<sup>2)</sup>などがあげられる。しかしながら、気温観測データは詳細な時間変化を観測できるが、点での観測であるため広域な都市の空間的な評価には不十分である。また、極軌道衛星から得られた地表面温度は、広域な都市の空間的な評価を面的に把握することができるが、観測頻度に乏しいため詳細な時間変化の評価は困難である。静止軌道衛星は、高頻度で地表面温度を観測できるという利点がある。また、従来の静止軌道衛星は観測波長数が少なく、空間分解能が粗かったが、ひまわり 8 号は観測波長帯数が増え、空間分解能も向上したため、詳細な時間変化と都市空間の熱環境を評価することができる。静止軌道衛星を用いた地球環境に関する研究は多く検討されているが、都市空間特性と地表面温度の時間変化の詳細な分析の検討事例は少ない。

本研究では、ヒートアイランド現象を評価する上で重要な、都市の熱環境の詳細な時間変化と空間的な関係性を分析するため、静止軌道衛星ひまわり 8 号を用いて、地表面温度の観測及び都市空間における土地被覆環境との関係を気温変化特性も加えて分析した。

### 2. 研究方法

対象領域は首都圏を中心とした関東平野南部 (75km×105km の領域) である (図 1)。地表面温度は熱赤外放射の波長帯であるひまわり 8 号の band14 の DN 値から地表面温度へ変換した。その後、分解能 (2km×2km) に合わせてメッシュを作成した。観

測日は1日を通して雲の影響の極力少ない条件を考慮し、2021年12月4日を選んだ。気温は、東京(千代田区)で観測された気象庁のデータを使用した。また、都市空間の評価を行うため、国土数値情報の都市地域土地利用細分メッシュデータを使用した。これより、中高層建物、低層建物(非密集地)、低層建物(密集地)の属性データを土地利用種別ごとに分類し、ポリゴンデータを作成した。その後、ポリゴンデータ内における地表面温度の平均値を算出した。

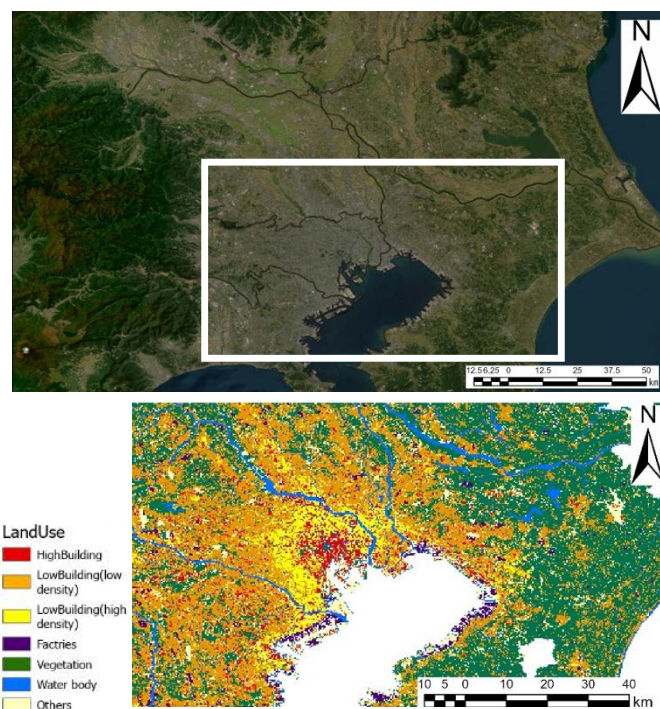


図 1 対象領域(白枠)と土地利用種別

### 3. 分析結果

#### (1) 地表面温度及び気温の時系列変化

中高層建物、低層建物(非密集地)、低層建物(密集地)における地表面温度と気温の時系列変化を図 2 に示す。中高層建物と低層建物(密集地)が一番高温域であり、低層建物(非密集地)とは地表面温度に差が示された。中高層建物と低層建物(密集地)における地表面温度の変化については、同様な変化が認め

キーワード 冬季ヒートアイランド 静止軌道衛星 地表面温度 土地利用

連絡先: 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学・羽柴 Tel:03-3259-0669 Email:hashiba.hideki@nihon-u.ac.jp

られたが、昼間においては低層建物（密集地）の方が若干高温であり、夜間においては中高層建物の方が若干高温であることが示された。また、気温と地表面温度を比較すると、昼間は地表面温度が高いが、夜間では気温が高いことが示された。

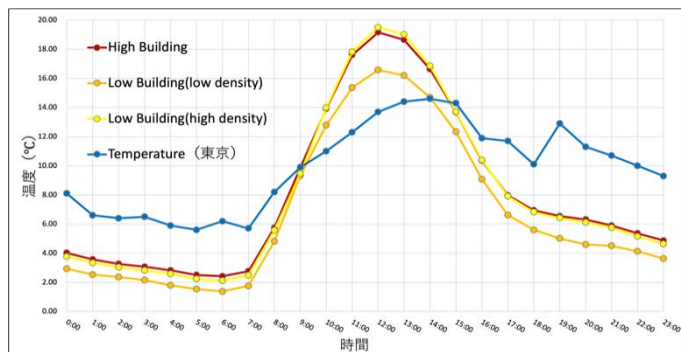


図2 地表面温度と気温の時系列変化

## (2) 地表面温度と気温の関係

都市の中心域での熱環境特性に着目し、中高層建物域について地表面温度と気温の関係をより考察するために、2021年12月4日の日照時間であった7時から17時を昼間、0時から6時と18時から23時を夜間として、地表面温度と気温の関係を調べるために単回帰分析から調べた（図3）。

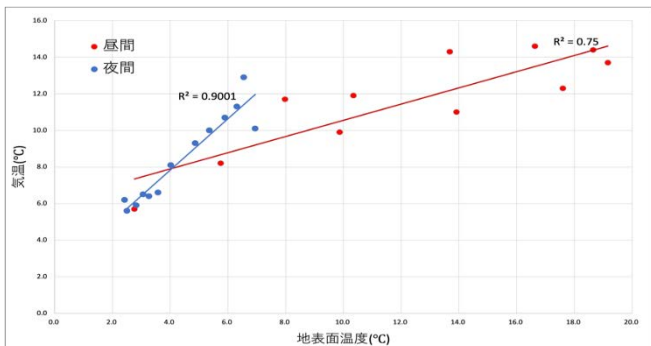


図3 地表面温度と気温の関係

昼間の決定係数は0.75、夜間の決定係数は0.9001となった。夜間においては、ばらつきが少ないことから、気温と地表面温度の相関が強いことが示された。昼間は多少のばらつきが見られた。気温と地表面温度の関係については、昼間と夜間で分けて分析する必要があることが示された。

## (3) ヒートアイランド強度（HII）の算出

ヒートアイランド現象の評価指標の一つにヒートアイランド強度（HII）<sup>4)</sup>が存在する。HIIは都市部と郊外の温度の差で表される。本研究では、地表面温度について、都市部を中高層建物、郊外を低層建物（非密集地）としてHIIを求めた（図4）。

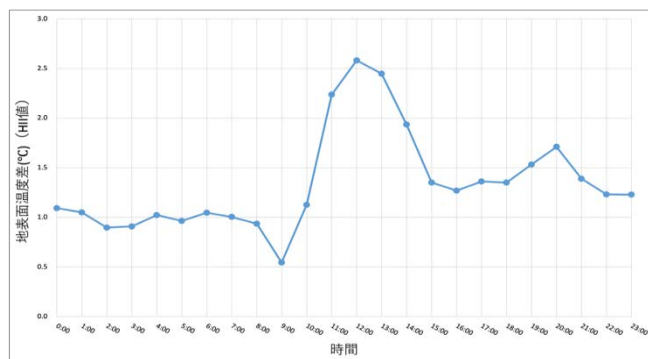


図4 都市部と郊外の地表面温度差（HII値）

0時から8時までは変化がなく、およそ1°C程度の差である。10時からHII値が大きくなり、12時に最大となり、2.5°C以上の差となった。その後、差が縮まることが示された。昼間のヒートアイランド強度は2.0～2.5°C程度であり、ヒートアイランド現象が顕著に現れた。夜間のヒートアイランド強度は1.0～1.5°C程度であることが示された。

## 4. おわりに

本研究では、高頻度で地表面温度を観測可能な静止軌道衛星ひまわり8号を用いて、都市の熱環境の詳細な時間変化と空間的な関係について評価、分析を行なった。その結果、地表面温度について、土地利用種ごとの時系列変化の特徴がみられた。また、中高層建物域の地表面温度と気温について、昼間と夜間では異なる特徴があることが示された。都市部と郊外における地表面温度の差においても昼間と夜間で異なることが示された。

今後は夏季の状況分析との比較検討や、風の影響や海面温度などを併用しヒートアイランド現象についてより詳細に調査、分析を行う予定である。

## 5. 参考文献

- 1) 古橋和樹, 河野仁「姫路市におけるヒートアイランド研究」日本ヒートアイランド学会論文集 Vol. 10, pp. 52-58(2015)
- 2) 伊東大悟, 森田真一, 田中勝哉「熱画像データを用いた地表面温度と暑熱環境に関する分析」日本ヒートアイランド学会事務局 編 10 巻末 (2015)
- 3) 気象庁, <https://www.data.jma.go.jp> (最終閲覧日 2023年1月12日)
- 4) 重田祥範, 大橋唯太「岡山市を対象とした細密な気象観測によるヒートアイランド強度の解析」日本気象学会 天気 56(6), pp. 443-454(2009)