

# 熱赤外航空画像を用いた都市ヒートアイランド現象の把握

05T0045M 村越 彩奈  
指導教員：山崎 文雄

## 1. はじめに

近年、夏季においてヒートアイランド現象が顕著となり、日中の気温上昇、熱帯夜の発生日数の増加など様々な問題を引き起こし、社会的関心が高まっている。その要因として、市街化の進行などによる地表面被覆の変化、エネルギー使用の増大、都市形態の変化による弱風化などが挙げられる。ヒートアイランド現象の把握には、各地点における気温の把握とともに、衛星搭載の熱赤外バンドによる広域の地表面温度観測が一般的だが、最近、航空機搭載の高解像度の熱赤外センサも使われるようになった。

本研究では、熱赤外航空画像とGISデータを用いて、詳細な表面温度を観察することで、土地被覆と都市の温度の関係を把握することを目的とする。

## 2. 使用データ

熱赤外画像は、航空機搭載の熱赤外センサ NEC 三栄社製サーモレーサー(スカイマップ(株)、2007年8月7日撮影、解像度2m)および、TABI(株)パスコ、2006年8月7日撮影、解像度3m)によるものを用いる。検証用の可視・近赤外画像は、航空デジタルカメラ UltraCam-D(国土地理院、2006年8月7日撮影)によるもので、GIS基盤データは国土地理院刊行の数値地図2500を用いた。

## 3. 熱赤外航空画像に基づく温度把握

### 3.1 屋上緑化による温度低減効果の検討

東京都23区において屋上緑化可能面積は4,917haと推定されており<sup>1)</sup>、これは23区の全面積の約8%に値する。屋上緑化と表面温度の関係を見るために、例として、屋上緑化建物が多く存在する東京駅周辺の日中の熱赤外画像を図-1に示す。図中の太線で囲まれたAビルは、緑化されていない屋上で、その表面温度は42.7である、太線で囲まれたBビルは、緑化されている屋上であり、表面温度は34.9である。緑化されている屋上は、されていない屋上に比べて約8も温度が低いことが分かる。

Bビルの屋上庭園において接触型表面温度計(安立AMS-800)を用いて計測を行った(2008年8月21日14:00)。緑化部分は31.7であり、周囲と比較して温度が低いことが確認できた。

屋上緑化されている建物についてさらに詳細に検討する。Tホテル屋上を写した航空デジタル画

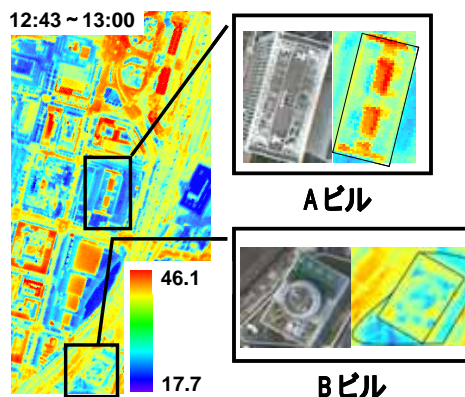


図-1 東京駅周辺の表面温度(2007年8月7日)

像を図-2に示す。(a)の点線内は屋上緑化部分でサボテンの一種が植えられている。(b)は植生部分を赤く表示したフォールスカラー画像、(c)はNDVI(正規化植生指標: Normalized Difference Vegetation Index)表示した画像である。NDVIは値が1に近いほど植生活性度が強いことを表す。(a)において点線で囲われた部分が(c)において1に近い値を示していることから、確かに植生の活性度が強いことが分かる。しかし、その部分の温度は(d)を見ると高くなっている。別の場所で、日なたに置いた葉とサボテンを非接触型の表面温度計(skynic社製SM-220)を用いて観測したところ、サボテンの方が約5高い結果となった。したがって、屋上緑化に用いる植物の種類によって、温度低減効果に違いがあることが分かる。

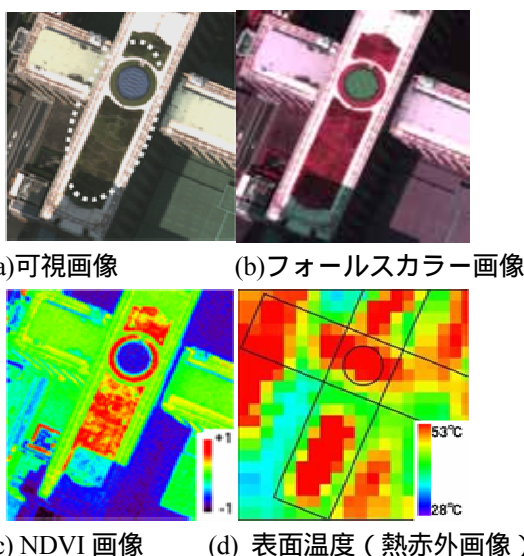
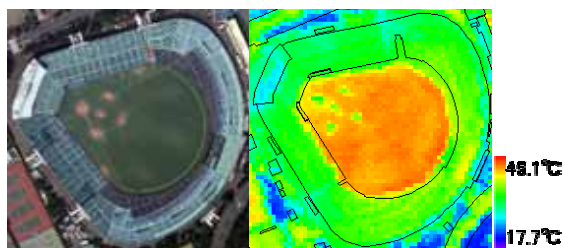


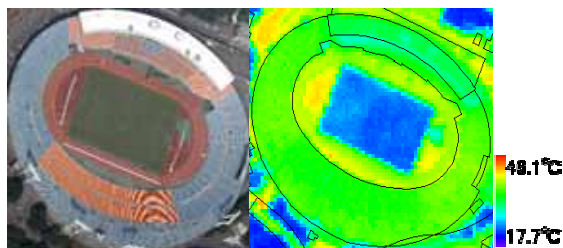
図-2 Tホテル屋上の航空画像

### 3.2 人工芝と天然芝の表面温度比較

神宮球場と国立競技場の可視画像と TABI による熱赤外画像（2006年8月7日 13:25 観測）を図-3に示す。これより、天然芝の方が人工芝よりも大幅に温度が低くなっている様子が分かる。緑化による温度上昇抑制とは、植物が自らの温度調節のために水分を大気中に放出することによるところが大きいと考えられる。そのため人工芝では、温度低減効果は見られない。



(a) 神宮球場（人工芝）



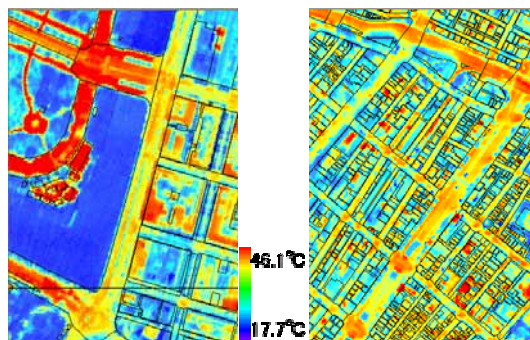
(b) 国立競技場（天然芝）

図-3 人工芝と天然芝の表面温度の比較  
（左：可視画像，右：熱赤外画像）

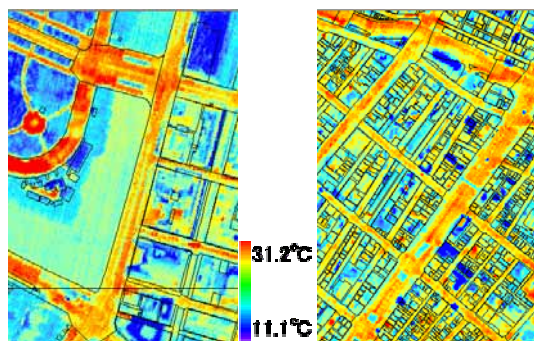
### 3.3 昼と夜の市街地表面温度の比較

航空熱赤外センサで得られた皇居，銀座周辺の表面温度を図-4に示す。昼間の表面温度(a)を観察すると、開けて影にならない舗装道路や屋根の温度が高い。道路でも建物の影となる部分はさほど高温になっていない。皇居の堀や、植物のある中央分離帯は周囲に比べて温度が低い。銀座周辺の昼(a)と夜(b)の温度に関しても、狭い道路より広い道路や交差点で温度が高くなっており、この温度の高い状態は夜間も続いている。一方、屋上空調設備の稼働により温度が高いと考えられるビルの屋上は、夜間に温度低下が見られる。(c)は、昼と夜の表面温度差の画像である。水域や植生に覆われた地表面は、昼夜の温度差が小さい。一方、昼間に高温になった舗装面や屋上は、温度変化が大きいことが分かる。

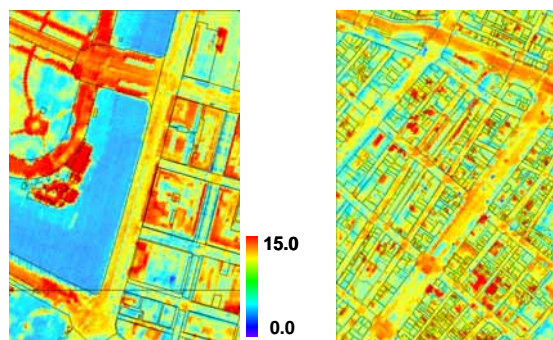
このように、詳細に観察した市街地の表面温度は、表面被覆状況，太陽光の照射状況，人間活動の状況（空調や交通）により変化し，ヒートアイランド現象の解明には、これらの要因を考慮する必要がある。



(a) 昼の表面温度（12:43～13:00）



(b) 夜の表面温度（21:42～22:02）



(c) 昼—夜の表面温度差

図-4 熱赤外センサで観測した昼と夜の温度および温度差（左：皇居周辺，右：銀座周辺）

## 4. まとめ

航空機から撮影された熱赤外画像に建物・道路・街区のデータを重ね合わせて、夏季の市街地の表面温度分布を詳細に把握した。屋上緑化による温度低減効果は多くの建物では確認されたが、植物の種類によっては効果があまり見られなかった。市街地の表面温度は、日中は開けた道路やビル屋上で高く、熱せられた高温状態は夜間もすぐには下がらない。水域や植生部は、昼夜ともに安定して温度が低く、ヒートアイランドの抑制に役立つことが確認された。

### 参考文献

- 1) 泉岳樹，松山洋：東京都 23 区における屋根面積の実態と屋上緑化可能面積の推定，日本建築学会計画系論文集，No.581，2004。