

# 衛星熱画像を用いた首都圏における地表面温度と土地被覆の関係

06T0044F 山口 麻衣  
指導教員：山崎 文雄

## 1. はじめに

近年、世界中の多くの都市におけるヒートアイランド現象が問題視されている。中でも東京は著しく、過去 100 年の平均気温の上昇を見ても地球全体が約 0.6℃に対し、約 3.0℃を示している<sup>1)</sup>。ヒートアイランド現象の要因は、土地被覆の改変、膨大なエネルギー消費による人工発生熱の増加、都市形態の変化などさまざまである。

こうした事態を受けて対策が練られているが、ヒートアイランド現象は新しい問題であると同時に要因が複雑に絡み合っていることから、施策効果が実感しにくいという現状である。そのため、対策を進めるために施策目標を明確にする必要がある<sup>2)</sup>。

本研究では、要因の 1 つである土地被覆の改変に着目し、施策目標を明確にするために、衛星熱画像を用いて首都圏の土地被覆による地表面温度の影響を定量的に捉えることを目的とする。

## 2. 使用データ

本研究では、東京湾周辺を撮影した ASTER センサ画像(2003 年 9 月 5 日 10:38:49 JST)を使用する(図-1)。ASTER センサは、可視近赤外放射計(VNIR, band 1~3)、短波長赤外放射計(SWIR, band 4~9)、熱赤外放射計(TIR, band10~14)で構成され、解像度はそれぞれ 15m, 30m, 90m である。地表面温度画像は、(財)資源・環境観測解析センター(ERSDAC)で、熱赤外

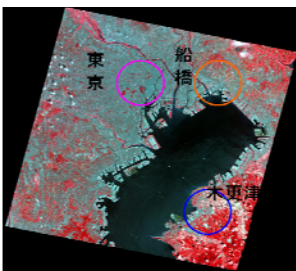


図-1 使用した ASTER 画像 (2003 年 9 月 5 日 10:38:49)

バンド画像から地表面温度に変換されたものを使用した。また、東京 23 区を抽出するための GIS 基盤データは ESRI 社刊行の全国市町村界データを用いた。

## 3. 対象地域の地表面温度観測

非接触型温度計(Raynger ST20)と熱赤外カメラ(サーモレーサーTH9100)を用いて、2009 年 8 月 12, 13 日に地表面温度の観測を行った。場所は皇居周辺、勝どきであり、10時から1時間ごとに代表的な土地被覆の地表面温度を計測した。

図-2はそのうちの 1 つである皇居付近の二重橋前での観測結果である。この日の最高気温は 29.9℃であった。道路路面(アスファルト)は 13,14 時をピ

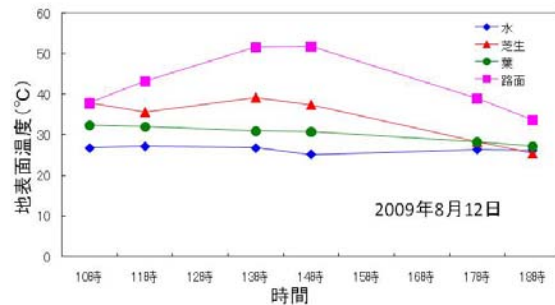


図-2 二重橋前の地表面温度変化

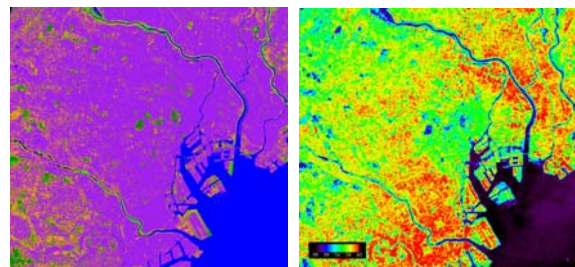


図-3 教師付き分類 (左) と地表面温度画像 (右) 2003 年 9 月 5 日 10:38:49 (JST)

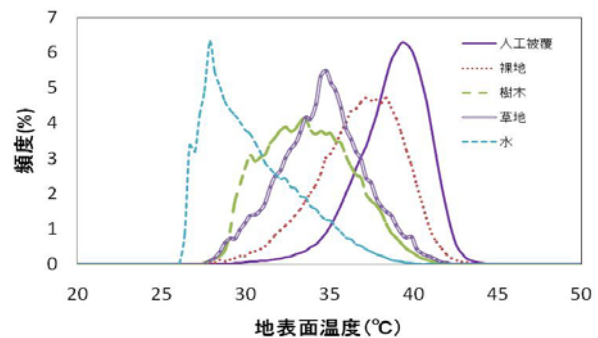


図-4 土地被覆ごとの地表面温度の頻度分布 2003 年 9 月 5 日 10:38:49 (JST)

ークに大きく上昇していることがわかる。水は 1 日を通して安定していることがわかり、植生も大きな変化は見られない。また、18 時になると、人工被覆以外は同程度の値を示し、人工被覆の地表面温度の上がり方からもこの後地表面温度の差はさらに小さくなることが予想できる。他の地点でも同様の結果が得られた。また、これらの結果は国土交通省の観測結果とも類似する。<sup>3)</sup>

## 4. 土地被覆ごとの地表面温度

東京 23 区を対象として教師付きの土地被覆分類を行い、結果を図-3 (左) に示す。教師としては、人工被覆(紫)、樹木(緑)、草地(黄緑)、水(青)、裸地(橙)、影(黒)を選定し、band 1 (G), band 2 (R),

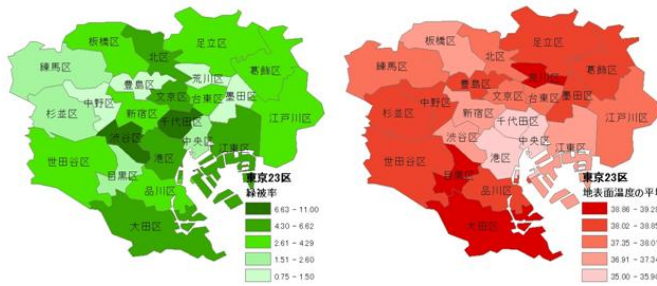


図-5 緑被率 (左) と地表面温度平均値 (右)

band 3 (NIR), band 9 (SWIR)のセンサ 4 バンドと NDVI (正規化植生指標) の 5 つを用いた. 地表面温度との関係性を見ることを目的とするため, ここでは熱赤外バンドは用いなかった.

この分類結果と図-3 (右) の地表面温度画像を重ね合わせ, 土地被覆ごとに表面温度を抽出すると図-4 のような結果が得られた (影の分類は除外). これより人工被覆, 裸地, 草地, 樹木, 水の順に表面温度が高いことがわかり, それぞれの表面温度の平均値は 38.7°C, 36.8°C, 34.6°C, 33.7°C, 30.4°Cであった. 午前10時38分における値のため差は小さいものの, 土地被覆によって確かに差異が生じていることがわかる. 3. の観測の結果を踏まえると, 昼になるにつれて土地被覆による地表面温度の差異は顕著になると考えられる.

### 5. 東京 23 区ごとの比較

次に, 東京 23 区それぞれの土地被覆の割合と地表面温度の平均値の比較を行う. 地表面温度を考えるにあたって, 土地被覆は人工被覆, 水, 植生, 裸地に大別される. その中でもヒートアイランド現象に大きな影響のあると考えられる人工被覆と, 逆に抑制効果の期待出来る植生の2つを詳しく見ていく.

図-5 は緑被率と地表面温度の平均値を示す. ここで用いる緑被率は, 樹木と草地の合計のピクセル数を全ピクセル数で割ったものとする. 2 つの図を比較すると相関性があることがわかる. とくに, 図の中央部分を見ると顕著に表れている. 千代田区, 渋谷区, 港区など緑被率が高いところは, 地表面温度の平均値が低い値となっている. 逆に荒川区, 墨田区, 中野区など緑被率が低い区は地表面温度が高い. 実際に散布図を取ってみると図-6 のようになり, 相関係数は 0.67 で比較的高い値が出ている. また, 図-7 に区ごとの人工被覆率と地表面温度の平均値の関係を示す. この図では関係性が見られるものの, 相関係数は 0.39 と低い値となった.

この結果から, 植生が地表面温度に与える影響は大きいことがわかり, 植生のヒートアイランド対策での有効性をうかがうことができる.

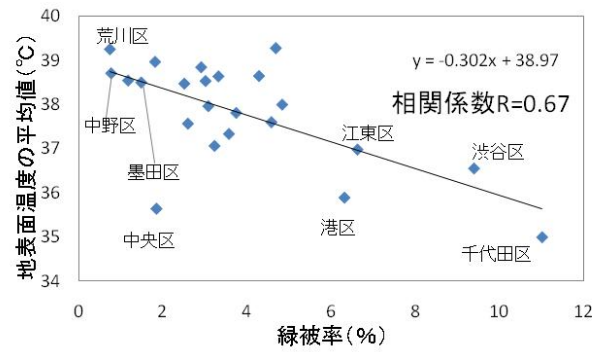


図-6 緑被率と地表面温度平均の関係

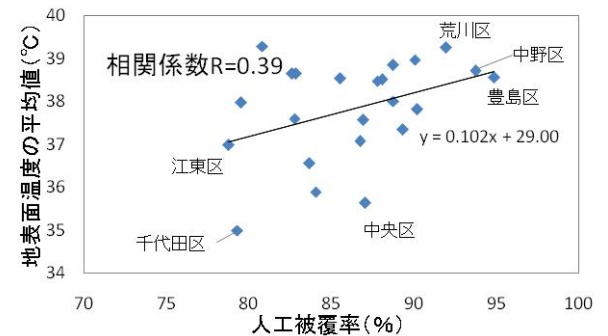


図-7 人工被覆率と地表面温度平均の関係

## 6. まとめ

本研究では, ASTER 衛星画像によって得られた地表面温度と土地被覆分類結果を比較して, これらの関係を把握した. その結果, 人工被覆, 裸地, 草地, 樹木, 水の順に表面温度が高くなっていることがわかった. しかし, 地表面温度画像の解像度が 90m のためにミクセルが発生し, 誤差が生じたと考えられる. 今後はその検討が必要となる.

また, 東京 23 区ごとの緑被率・人工被覆率と地表面温度の平均値の関係も検討した. その結果, 植生のヒートアイランド対策での有効性が示唆される.

なお今回用いた衛星画像は, 午前 10 時 38 分のデータであるため, 今後は地表面温度がピークとなる 13, 14 時の値を, 衛星が日本を撮影する 10 時台のデータから予測する手法を考えていく必要がある. さらに, 気温とどう結び付けていくかも今後の課題である.

### 参考文献

- 1) 三上岳彦: 都市ヒートアイランド研究の最新動向—東京の事例を中心に—, E-Journal GEO, Vol.1(2)pp.79-88, 2006
- 2) 環境省: ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書, 2008, 3  
<http://www.env.go.jp/air/report/h20-02/index.html>
- 3) 国土交通省ホームページ: 猛暑日における屋上緑化のヒートアイランド抑制効果について  
[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/04/040824\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/04/040824_.html)