

首都圏における大気補正された地表面温度の高温域分布と土地利用

松江工業高専 正会員 金子大二郎
茨城大学 工学部情報工学科 外岡秀行

1. はじめに 都市の大規模な発達に伴い自然の緑地が減少し、都市温熱環境の問題が生じている。このため、東京都の屋上緑化条例の制定など具体的な改善策がとられるようになって来た。このヒートアイランド現象に衛星データを応用する考えは、Carlson(1977)が NOAA VHRRを用いてロスアンゼルスに適用して以来、多くの研究がある（例えばGallo et al.）。また現地観測やシミュレーションによる報告も多数ある。しかし、都市域について大気補正された地表面温度に関する研究は未だ知らない。本研究は、大気補正された衛星データによる地表面温度データと気象台ルーチンデータを用い、首都圏の大気補正された地表面温度の高温域の実態とその地域の土地利用の特徴を捉えることにより、都市計画上の具体的な地域対策に活用しようとするものである。

2. 対象地域と使用データ 対象地域は首都圏の関東地方全域である。使用した衛星データは、気象衛星NOAAの可視赤外放射計AVHRRによる地表面温度 T_s と植生指標NDVIである。使用した4シーンの中で植生の繁茂する1991年6月8日における対象地域の植生指標NDVIの平面分布と対象地域を図-1に示した。都市域では一般に植生が減少することによって蒸発散が減少し、地表面から蒸発時に奪う潜熱が少なくなることにより地表面温度 T_s が上昇するからである。図中に地表面温度が高温となった地域を楕円で示した。

3. 首都圏における地表面温度の平面分布特性の検討

3.1 地表面温度の導出 地表面温度の導出は以下の手順で行った。

まず、観測輝度温度（Ch.4,5）にWVS法（Tonooka, 2001）を適用し、地表輝度温度（Ch.4,5）を推定した。WVS法は初期水蒸気プロファイルを拡張型の差分吸収アルゴリズムと最適内挿法に基づいて画素単位で修正し、放射伝達計算を行う大気補正法である。通常は初期プロファイルに全球解析データを使うが、今回は館野における定常ゾンデデータを使った。こうして得られた地表輝度温度（Ch.4,5）に対し、スペクトルライブラリに基づく独自の温度放射率分離法を適用して放射率（Ch.4,5）及び地表面温度を得た。

3.2 地表面温度の平面分布 地表面温度は、一般に植生域からの蒸発散による潜熱効果が地表面熱収支の中で大きな割合を示すため、植生指標NDVIの最も小さい都心域の地表面温度 T_s が最も高くなる。後節の図-4に示されるように、山岳部の森林域や都心の市街域などにおける植生指標NDVIの分布と全体的な傾向は良く一致する。しかし、最も高温となる細部の値はやや異なる分布形状を示した。即ち、郊外の植生域に向かって

キーワード：ヒートアイランド、地表面温度、NDVI、大気補正、

リモートセンシング、土地利用

連絡先：〒690-0865 松江市西生馬町14-4、

TEL/FAX (0852)36-5266

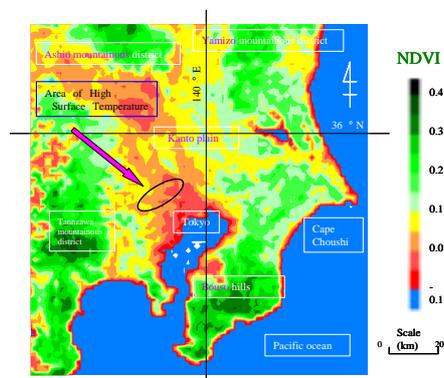


図-1 植生指標の平面分布

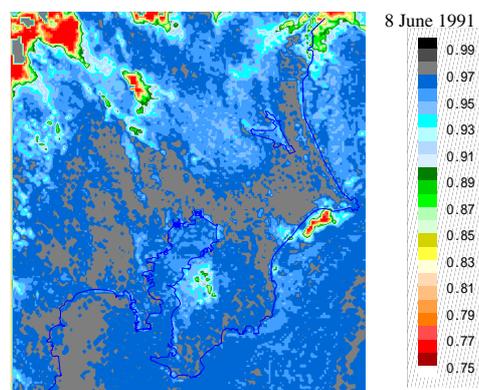


図-2 放射率の平面分布

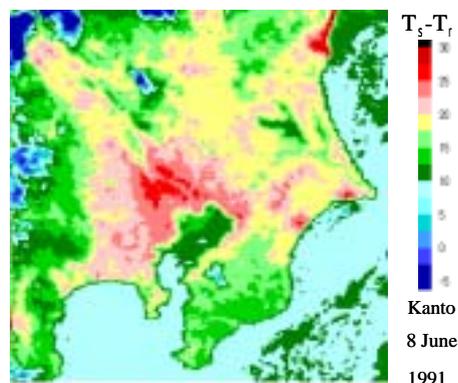


図-3 補正効果量の平面分布

地表面温度が低下するのであるが、高温域は山手線内に代表される都心部の北西に当たる住宅地であって、ビルの集中する新宿副都心や人工廃熱の多い中央区(Ichinose et al., 1999)ではなかった。

3.3 首都圏の地表面温度の大気補正量

一般に海面温度の場合のように一様な性質の場合には放射率が同一であって、地表面温度の衛星からの観測値の補正は容易である。しかし、都市域においては土地利用が一樣でなく、また様々な人工物によって覆われている。従って、地表の物質の放射率が異なるので、都市域の地表面温度の放射率に対する補正は海面に比較して容易でない。その影響は、セラミックの放射率が $=0.9$ 、鉄は $0.4\sim 0.6$ 等の値を持ち過小の推定温度となる。その放射率について、3.1節に示した導出法によって得られた推定値の分布を図-2に示した。首都圏の放射率は、都心を含む関東平野の多くの地域について 0.97 以上の値を示しており、都心部のように人工物の多い市街域についても、地表面温度に及ぼす放射率は当初に指摘されているほどは大きくないことが分かった。放射率が予想されたよりも大きいのは、主たる被覆物であるアスファルトやコンクリートの骨材に含まれるシリカの放射率極小帯がAVHRRのCh.4,5とずれていること、あるいは地表の凹凸による散乱により、見かけ放射率が黒体に近づくことなどが考えられる。一方で、都市部の気象は、郊外とは異なり水蒸気量の分布が一樣でない。今回は都市気象による大気汚染等を無視し、水蒸気量によって補正している。放射輝度温度 T_r と大気補正された地表面温度 T_s との差である補正効果量 $(T_s - T_r)$ の平面分布を図-3に示した。都心部における補正量は 1.0 以上になっており、真の地表面温度 T_s が従来の放射輝度温度 T_r よりも相当に高いことが分かる。

3.4 地表面温度と土地利用 地表面温度 T_s の平面分布と数値地図を図-4のように対応づけると、地表面温度の高温域は池袋の北西であることがわかる。丸の内などの中央区や新宿副都心ではなく、また江東区のような住宅密集域でもない。この原因を調べるために当該地域の土地利用を調べてみた。池袋地区にある最も高い建築物であるサンシャインビルから地表面温度の高温な一帯をデジタルカメラで撮影した景観が写真-1である。高温となっていた地域の土地利用は池袋の北西部の練馬を中心とした板橋・豊島区にまたがる住宅地帯であった。これらの地域が何故高温なのかについては今後に検討が必要である。一つの理由は、海風による都心部の熱の移流効果(金子, 2001)であるが、その原因ばかりではない。地表面温度ばかりでなくAMeDASの練馬地点における気温が 29.7 と東京竹橋の 28.3 よりも高い。練馬区は生産緑地が最も多い特徴を持っているので、乾燥した裸地面の性質とも考えられる。

4. おわりに 本研究は大気補正された衛星データにより、首都圏における地表面温度 T_s の高温域分布の実態を捉え、その地域の土地利用上の特性を検討した。主な結論は次の通りである。

- 1) 都心域における地表面放射輝度温度は、大気の影響(特に水蒸気)と放射率の相違による影響とによって 1.0 °C以上の大きな補正効果が生じていた。
- 2) 首都圏における大気補正された地表面温度の高温域は、複数のシーンについて常に池袋北西の地域であった。
- 3) 地表面温度と気温の高温な地域の土地利用は、副都心等のビル街ではなく練馬区の住宅地であった。

都心域について初夏以降の季節のASTERによる良好なデータを得て確認する予定である。

参考文献

- 1) Carlson, T. N. et al., 1977: Bulletin of American Meteorological Society, 96, 91-114.
- 2) Gallo, K. P. et al., (1993): International Journal of Remote Sensing, 14, 2223-2230.
- 3) Tonooka, H. (2001): IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 39(3), 682-692.
- 4) Kaneko D., and Hino, M. (1996), International Journal of Remote Sensing, 17(6), 1129-1148.
- 4) Ichinose, T., K. et al., 1999: Atmospheric Environment, 33, 3897-3909.

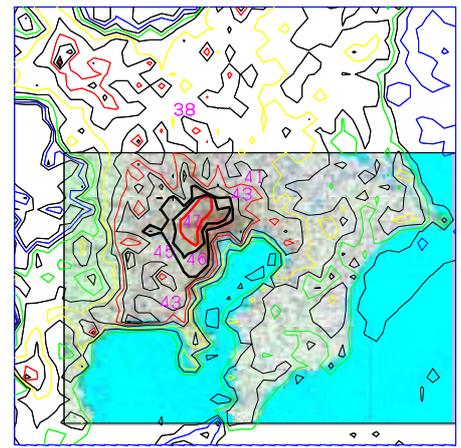


図-4 地表面温度の平面分布



写真-1 地表面温度の高温域