

熱画像による都市域の表面温度解析

953162 笠原 忠靖
指導教員 成田 健一

1. 研究目的

赤外線放射カメラは、測定物に直接触れることなく、比較的容易に対象物の表面温度を計測することができるため、近年様々な用途に利用されている。主な特徴としては、非接触計測、測定対象物までの距離・範囲を選ばない、測定可能温度域が幅広い(-50~2000℃)といった点が挙げられる。しかし、赤外線放射カメラにより撮影したデータは、そのまますぐに利用できるわけではなく、解決する必要がある問題点も多く残されている。本実験ではこれらの特徴を生かした実測として、都庁屋上面からの都市気候の観測と、赤外線放射カメラ使用時の大きな問題点である材料の放射率の現場実測を行った。

2. 測定内容

(1) 都庁屋上面からの熱画像連続観測 観測は東京都第一本庁舎屋上面より行い、赤外線放射カメラはNEC三栄社製サーモトレーサーTH3102MRを使用した。観測は7月30日~8月26日までの28日間行い、明治神宮とその周辺地域を撮影した。撮影した映像と解析するにあたって指定した領域は図1に示す。

(2) 各種外装材に関する放射率の現場実測 赤外線放射カメラは日本アビオニクス社製ネオサーモTVS-600を使用した。放射率εは、放射率が1に近い温度の異なる2つの物体を、直接撮影した画像と、外装材に映り込ませた画像を用いて算出した。

$$R_1 = \epsilon \sigma T_s^4 + (1 - \epsilon) R_{X1} \dots\dots\dots ①$$

$$R_2 = \epsilon \sigma T_s^4 + (1 - \epsilon) R_{X2} \dots\dots\dots ②$$

ε : 測定面の放射率

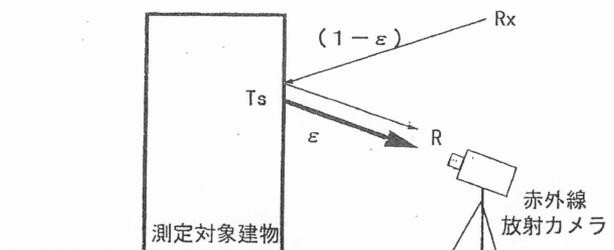
T_s : 測定面の真の表面温度

σ : Stefan Boltzmann 定数

$$5.67 \times 10^{-8} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

R₁, R₂ : 映り込ませて撮影した放射量

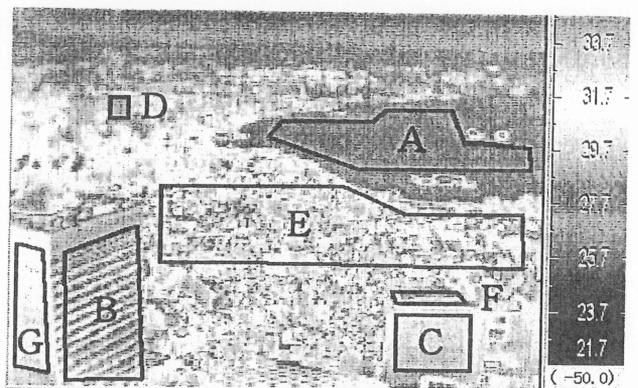
R_{X1}, R_{X2} : 直接撮影した放射量



3. 測定結果

(1) 市街地と緑地の表面温度特性 気温と緑地表面温度に大きな差は見られないが、日射量が多い時間帯に、緑地表面温度と市街地表面温度の差が大きくなる傾向を示した。これは緑地表面温度が市街地表面温度に比べ晴天時でも温度上昇しにくいことを示している。(図2)

(2) 各種外装材の放射率 ステンレスの放射率εは0に近い値を示し、石材や熱線反射ガラスの放射率εは1に近い値を示した。赤外線放射カメラの波長域は8~14μmであるのに対し、人間の可視光線の波長域は0.38~0.75μmであるため、人間の見た目の質感と赤外線領域の放射率εは必ずしも一致しない。放射率の値が0に近い外装材ほど、建物自体が空と同じような役割を果たすことになり、街路空間の放射冷却を促進し、夜間の高温化を抑制する効果があることを意味する。(表1)



98/7/30 12:55 A-緑地 B-KDDビル西壁面 C-文化女子大北壁面 D-7ツビル E-市街地 F-文化女子大屋上面 G-KDDビル北壁面
図1. 赤外線放射カメラ撮影映像

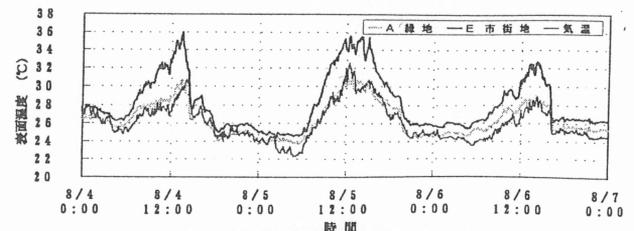


図2. 熱画像表面温度時間変化グラフ

表1. 各種材料による放射率の違い

対象建築物	外装材の種類	放射率 ε
1. ロビンソン百貨店	壁面 (タイル)	0.89
2. しまむらビル	熱線反射ガラス	0.82
3. マルフクビル	壁面 (アルミ+塗装)	0.66
4. 日本火災ビル	柱面 (石材)	0.80
5. ソニックシティビル	壁面 (タイル)	0.93
6. 天道建設	壁面 (ステンレス)	0.14
7. 建築棟1階入口右側	壁面 (コンクリート塗装面)	0.94
8. 機械棟東側	開口部 (ステンレス)	0.22
9. 一号館正面入り口	床 (プラスチックタイル)	0.86