

# 建物緑化による外部空間での温熱環境改善効果

住宅・都市研究グループ 上席研究員 鈴木 弘孝

## I はじめに

本研究は、壁面等の建物緑化による街区レベルでの温熱環境改善効果を定量的に評価することを目的として、屋上緑化に比べ基礎データの蓄積が乏しい壁面緑化の放射収支と熱収支について実験計測を行うとともに、実在街区モデルにおいて建物の屋上や壁面での緑化による温熱環境改善の状況をシミュレーションにより検証した。壁面緑化の放射収支特性では、表面温度、日射反射率、平均放射温度(MRT)を比較した。また、壁面緑化の熱収支特性では、蒸発散量の計測から正味放射量と潜熱フラックスの関係を解析した。さらに、計測値から対流熱伝達率等の入力パラメータを求め、実在街区をモデルとして、屋上や壁面等建物緑化の違いによる街区内の温熱環境の変化の様子についてCFD解析手法を用いてシミュレーションし、定量的な評価を試みた。

## II 実験施設概要

建築研究所の建築環境実験棟1階屋上部に植物種の異なるパネル型の壁面緑化試験体(タテ3.6m×ヨコ3.6m)を1基ずつ設置して、放射収支・熱収支の実験・計測を行った。(図1参照)使用植物は、ヘデラヘリックスとアメリカツルマサキを使用した。計測は、2005年8月に行った。

## III 壁面緑化による放射環境

### (1) 表面温度

図2は、8月21日におけるコンクリート壁面と緑化パネルの表面温度の経時変化を示したものである。各壁面の表面温度は、計測した長波放射(輻射)量を放射率により補正して算出した。これより、9時から12時までにヘデラヘリックスの表面温度がコンクリート壁面の表面温度とほぼ同じ温度となったが、それ以外の時間帯では緑化パネルがコンクリートよりも2~4℃低減し、壁面緑化による温熱緩和効果を確認した。

### (2) 日射反射率

緑化パネル材の日射反射率を計測した結果では、日中の平均が植物パネルでは0.22から0.23の値を示したのに対して、コンクリート壁では0.68と高い数値を記録した。

### (3) 平均放射温度(MRT)

MRT(Mean Radiant Temperature)は、暑さ感を示す体感指標の一つで、周囲の全方向から受ける熱放射を平均化して

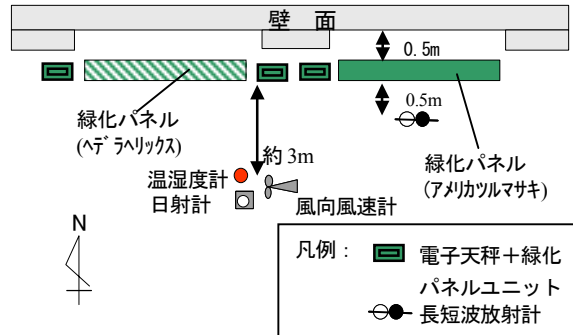


図1 緑化試験体と計測機器配置図

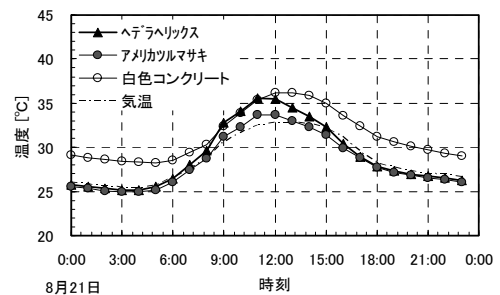


図2 表面温度の経時変化

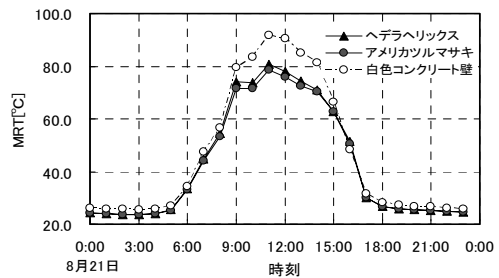


図3 グローブ温度計から求めたMRTの経時変化

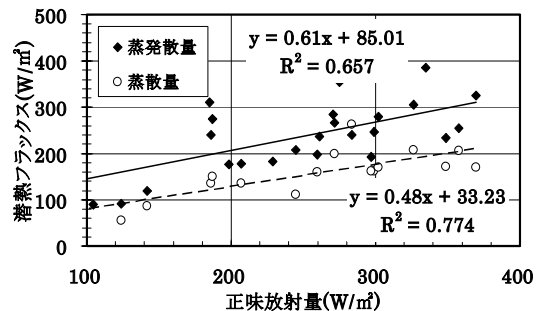


図4 潜熱フラックスと正味放射量の関係

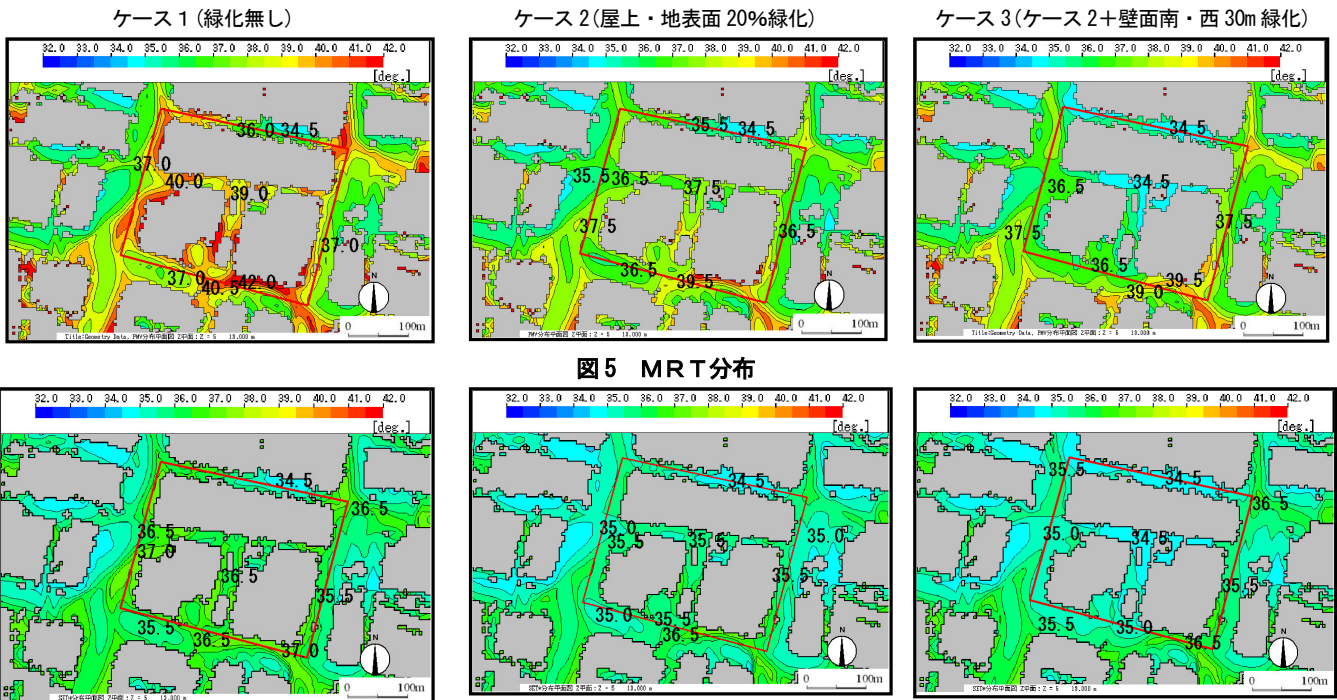


図5 MRT分布

図6 SET\*分布

温度表示したものである。具体的に、以下の式で算出した。

$$MRT = T_g + 2.37\sqrt{V} \times (T_g - T_d)$$

ここで、 $T_g$ : 黒球グローブ温度 [°C],  $T_d$ : 乾球温度 [°C],  
 $V$ : 風速 [m/s]

図3より、最大ピークの11:00の時点では、コンクリート壁が91.8°Cであるのに対して緑化パネルのヘデラヘリックスが80.9°C、アメリカツルマサキが78.5°Cであり、コンクリート壁に比べ約11~13°C緑化パネルの方が低い値を示した。

#### IV 壁面緑化の熱収支特性

図4は、蒸発散量の計測値から算出した潜熱フラックスと放射収支の計測値から求めた正味放射量との関係を示したものである。これより、潜熱フラックスと正味放射量との間には、正の相関が認められ、正味放射量の上昇に伴い、潜熱フラックスも上昇する傾向にある。回帰直線の傾きより、正味放射量の約60%がパネルからの蒸発による潜熱として消費され、約50%が植物からの蒸散による潜熱として消費されることが推察された。

#### V 街区レベルでの温熱環境シミュレーション

##### (1) CFD解析

実験計測より得られた壁面緑化での日射反射率・対流熱伝達率等の基礎数値を入力パラメータとして使用し、東京都千代田区大手町の実在街区をGISデータよりモデル化し、M

RT, SET\* (標準新有効温度)についてCFD解析手法を用いてシミュレーションを行った。計算ケースとして、緑化なしの場合(ケース1)、屋上と地表面の20%を緑化した場合(ケース2)、ケースに加えて街区内の建物の南西壁面に地上から30mまで緑化した場合(ケース3)の3つのケースについて、比較・検討した。建物の外壁面はコンクリート打ち放し、地表面はアスファルトと仮定し、気象条件(気温・湿度・風向・風速)には2003年8月5日13時の気象庁のアメダス情報を入力した。

##### (2) MRT (平均放射温度)

図5より、MRTの分布では、緑化なし(ケース1)に比べ、地表面と屋上の緑化(ケース2)では、最大で3°Cの低減、壁面緑化(ケース3)では、ケース2に比べてさらに3°Cの温度低下が見られ、街区内の屋上緑化等に壁面緑化を組み合わせることにより、街区の温熱環境の改善が見られた。

##### (3) SET\* (標準新有効温度)

SET\*を評価指標とすることで、様々な代謝量における温冷感を体感レベルで評価することが可能となる。図6より、緑化なし(ケース1)に比べ、地表面と屋上緑化(ケース2)では、最大1°Cの低減、壁面緑化(ケース3)では、さらに1°Cの低減が見られ、建物緑化の違いによる温熱環境改善効果を定量的に評価することができた。