

VI 住宅・都市グループ

VI-1 建築・敷地等の緑化による都市の環境改善効果に関する基礎的研究

Basic Study on the Effects of Greening Buildings and Grounds to Improve Urban Environment

(研究期間 平成 16~18 年度)

住宅・都市研究グループ
Dept. of Housing and Urban Planning

鈴木弘孝
Hirotaka Suzuki

Abstract : This study aimed to quantitatively evaluate the effects of greening buildings and sites to improve urban environment. The quantity of the reflected solar radiation and the long wave radiation was measured for (1) the walls covered with the greening panels of different type and (2) the concrete wall painted white. MRT (Mean Radiant Temperature) which shows the radiation environment was calculated from the result of the measurement. MRT for the walls covered with the greening panels was about 11°C lower than the one for the concrete wall painted white. Analysis of the heat balance showed that there was a prominent correlation between the latent heat flux and the net emission and that the latent heat flux from the greening panels was about 60% of the net emission. Then the distribution of MRT at the existent urban block in Tokyo was analyzed by CFD (Computational Fluid Dynamics) method and it was found that MRT could be reduced for 5 °C at the maximum by greening 20 % of building rooftop and the ground, and south and west wall of buildings until the height of 30 m.

〔研究目的及び経過〕

ヒートアイランド現象を緩和するための主要な対策として、地表面被覆の改善策が挙げられ、緑地面積を増大することが有効であるとされている。高度に密集化した都市市街地に大規模な緑地を面的に確保することは難しく、建築物の緑化等により緑地面積を拡大することが必要とされている¹⁾。建築物の緑化に関して、屋上緑化の技術についてはすでに多くの技術開発や普及が進んでいる段階にあり、そのヒートアイランド緩和効果に関しても多くの研究例が見られ^{2), 3)}、植物の蒸発散による表面温度の低下や顕熱の低減といった効果が実験や実測によって明らかにされている。しかし、壁面緑化に関しては、その温熱環境改善効果について、日射遮蔽に関する評価^{4), 5)}はあるものの、放射収支や熱収支特性などの定量的な評価についての研究蓄積は十分とは言えない。

そこで本研究では、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 CFD 解析によるシミュレーションにより検証した。

〔研究内容〕

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。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、2004 年 8 月と 2005 年 8 月に行った。これらの緑化試験体を用いて、コンクリート壁との比較により、壁面緑化による放射収支と熱収支特性について、実験計測より検証し、温熱環境改善効果について定量的な評価を試みた。

壁面緑化の放射収支特性では、日射反射率、平均放射温度(MRT)等を比較した。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。

〔研究結果〕

(1) 壁面緑化による放射環境特性

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。また、グローブ温度計の計測値等から MRT (Mean Radiant Temperature) を算出した。MRT 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]

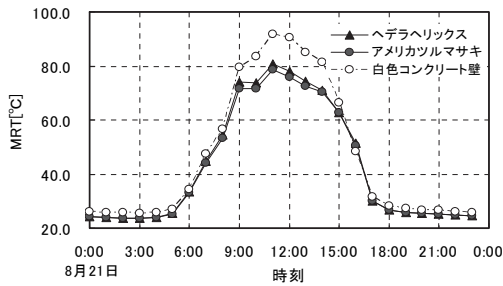


図-1 MRTの経時変化

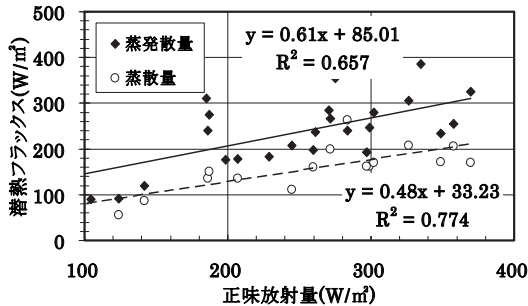


図-2 潜熱フラックスと正味放射量の関係

図-1 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℃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℃、アメリカツルマサキが 78.5℃であり、コンクリート壁に比べ約 11~13℃緑化パネルの方が低い値を示した⁶⁾。

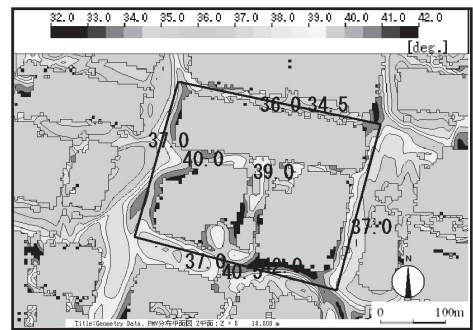
(2) 壁面緑化の熱収支特性

図-2 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%が緑化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。

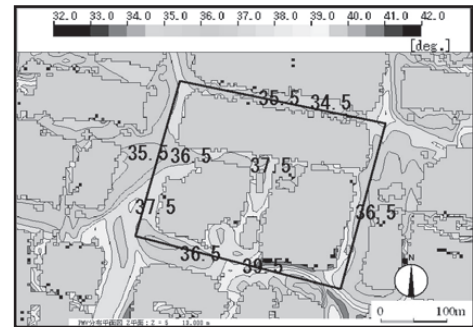
(3) 街区レベルでの温熱環境シミュレーション

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 データからモデル化し、MRT、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。

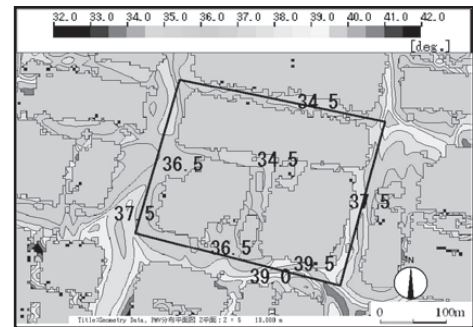
図-3 より、MRT の分布では、緑化なし(ケース 1)に比べ、地表面と屋上の 20%緑化(ケース 2)では、最大で 2℃の低減、建物南・西面 30m 壁面緑化(ケース 3)では、ケース 2 に比べてさらに最大で 3℃の温度低下が見られ、街区内の屋上緑化等に壁面緑化を組み合わせることにより、街区の温熱環境の改善が見られた。



ケース 1 (緑化無し)



ケース 2 (屋上・地表面 20%緑化)



ケース 3 (ケース 2 + 壁面南・西 30m 緑化)

図-3 MRTの分布

【参考文献】

- 1) 関係府省連絡会議：ヒートアイランド対策大綱：環境省
- 2) 萩島理他(2004)大規模な階段状緑化屋根を有する建築物周辺の微気象に関する実測調査、日本建築学会環境系論文集 577、47-54
- 3) 三坂育正他(2005)軽量・薄層型屋上緑化技術のヒートアイランド緩和効果の定量評価に関する研究、日本建築学会技術報告集21、195-198
- 4) 梅干野晃、山下富大(1983)つる植物によるベランダ植栽の日射遮へい効果に関する実験研究、日本建築学会建築環境工学論文集、141-146
- 5) 梅干野晃・茶谷正洋・八木幸二(1985)ツタの西日遮へい効果に関する実験研究、日本建築学会計画系論文報告集、11-17
- 6) 鈴木弘孝・三坂育正・水谷敦司・田代順孝(2006) WBGT、SET*による壁面緑化の温熱環境改善効果の評価、ランドスケープ研究 69(5)、441-446