

GIS および FEM 解析を用いた屋上緑化シミュレーション

長崎大学大学院 学生員 ○小林 隆洋 長崎大学大学院 学生員 今岡 芳子
長崎大学大学院 正会員 後藤 恵之輔

1. はじめに

現在、私たちを取り巻く地球環境はさまざまな問題を抱えている。著者らはその中でもヒートアイランド現象に着目し、研究を行った。その緩和策の一つとして注目されているのが、屋上・壁面緑化である。従来は緑化することが困難だった場所に緑化を行い、植物の蒸発散作用により都市の微気候を改善しようとするものである。しかし、ただ闇雲に屋上緑化を施工するのではなく、屋上緑化による減熱効果をシミュレートし、その結果から場所・面積を求め施工を行っていくことにより、屋上緑化は最大の効果を期待できると考えられる。

本研究では衛星データ、GIS、FEM 解析ソフト Quick Field を用いて、屋上緑化により微気候に与える影響をシミュレートし、把握することを目的としている。調査対象地域は長崎県長崎市とした。

2. GIS による高温部の選出

2000 年 9 月 7 日の長崎の衛星データ (LANDSAT5 号) より作成した地表面熱画像を図 - 1 に示す。図より郊外に対して都市部が高温である。これにより長崎市でもヒートアイランド現象の発生が確認できた。

次に、作成した地表面熱画像をポリゴン化し、地表面温度が 27 以上になる地域と、ZENRIN 住宅地図の 2 階建て以上の建物データを重ね合わせ、屋上の表面温度が高温である 2 階建て以上の建物を選出した。2 階建て以上の建物とした理由は、1 階建ての建物のほとんどが木造建築物のデータであり、現存する木造建築物は強度の面で屋上緑化を施工しにくいと判断したため除外した。また、地表面温度を 27 に設定した理由は 26 で区切った地域では、その範囲が大きすぎたためである。図 - 2 に地表面温度が 27 以上の地域を示す。今回のシミュレーション場所は浜町近辺とした。図 - 3 に浜町周辺の屋上表面温度が高い 2 階建以上建物を示す。図 - 3 の断面により作成したモデルの概要を図 - 4 に示す。

3. Quick Field による非定常解析

3.1 大丸百貨店屋上緑化シミュレーション

Quick Field 解析における初期境界条件を表 - 1 に示す。初期境界条件と屋上緑化表面温度は 2004 年 11 月 8 日に行った大村屋上緑化民家の観測をもとに設定した。外気温・日射量は気象庁により同日の 6 時から 22 時のデータを使用した¹⁾。温度差が最も表れた 14:00 の非緑化解析結果を図 - 5 に、緑化解析結果を図 - 6 に、差画像 ([図 - 5] - [図 - 6]) を図 - 7 に示す。

3.2 大丸百貨店および浜せんビル屋上緑化シミュレーション

大丸百貨店および浜せんビルをともに屋上緑化したときのシミュレーションを 3.1 と同条件で行なった。温度差が最も表れた 14:00 の緑化解析結果を図 - 8 に、差画像 ([図 - 5] - [図 - 8]) を図 - 9 に示す。

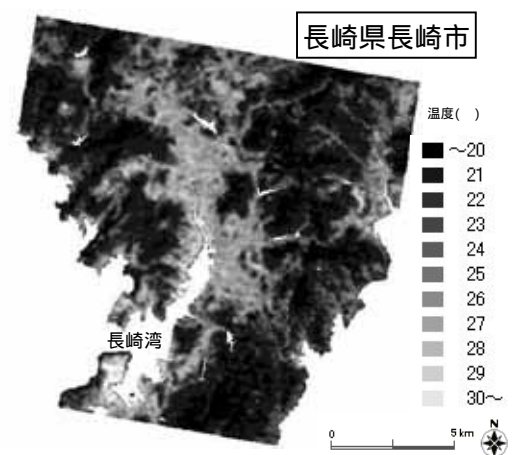


図 - 1 2000 年 9 月 7 日の熱画像

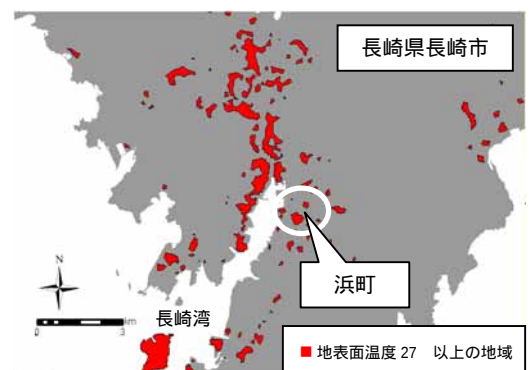


図 - 2 地表面温度 27 以上の地域



図 - 3 屋上が 27 以上である建物

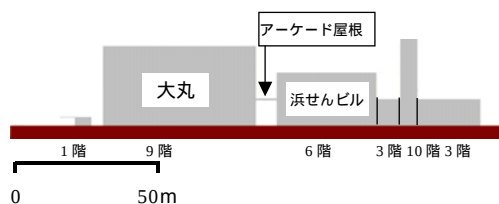


図-4 数値解析モデル概要

表-1 初期境界条件

	温度(℃)
外気温(上空100m)	20
コンクリート構造物壁面	27
アスファルト	27
屋上緑化	21
地中5m	15
室内	24

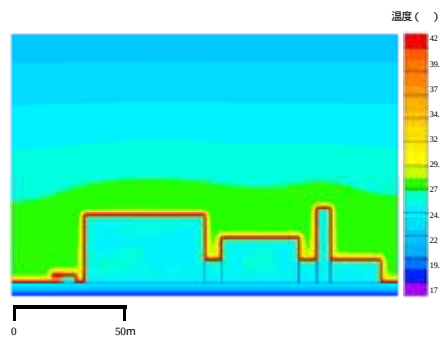


図-5 非緑化解析結果 (14:00)

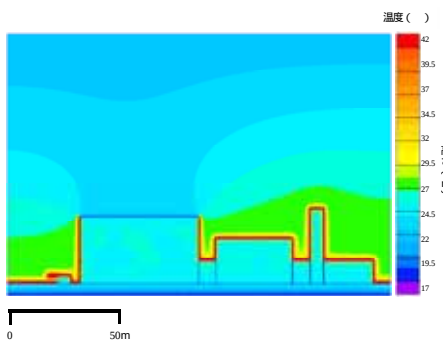


図-6 緑化解析結果 (14:00)

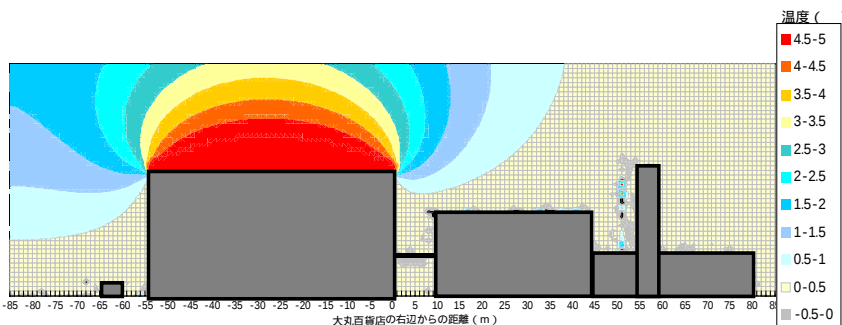


図-7 差画像 [図-5] - [図-6]

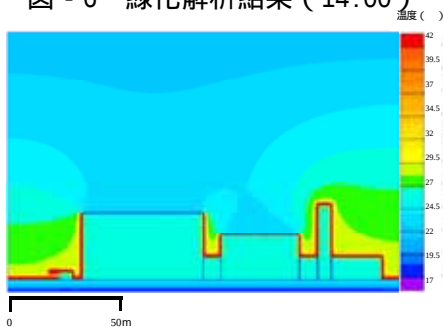


図-8 緑化解析結果 (14:00)

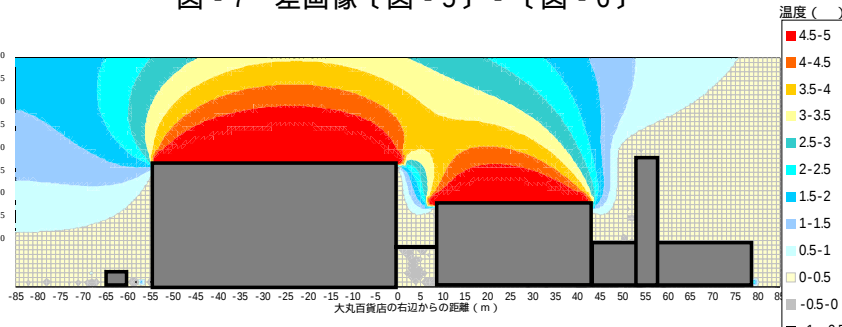


図-9 差画像 [図-5] - [図-8]

4. まとめ

以上のように FEM 解析ソフト QuickField により屋上緑化のシミュレーションを行なうことは可能である。今回のシミュレーション結果より以下のことがわかった。

屋上緑化が地表面に与える影響は小さい。(0~0.5 の減熱効果)

屋上緑化は屋上より上空の空気に大きな影響を与える。(屋上から上空約 50m まで約 1 の減熱効果)

屋上緑化の減熱効果は相乗効果がある。(減熱効果 3~4 の面積の拡大[図-9])

5. おわりに

上記のより、屋上緑化の減熱効果は、地表面より屋上周辺の微気候に大きな減熱効果を与えている。都市域における夏場の集中豪雨は、ヒートアイランド現象により上昇気流が発生し、それが積乱雲などの大雨を引き起こす雲をつくるのが原因だと言われている。今回のシミュレーション結果により、屋上緑化の減熱効果によって冷やされた空気は上昇気流を抑え込み、集中豪雨を抑制する役目をしていることがわかった。により屋上緑化を施工するにあたり、より密集させて施工することが効果的ということがわかった。密集した地域に施工を行なうと、減熱効果によって冷やされた空気が層状になり、より広い地域の上昇気流を抑制することが可能である。

今後、屋上緑化の施工を行っている建物同士がどの程度の距離まで近づいていれば、減熱効果によって冷やされた空気が層状になるかを解析していく予定である。また今回は浜町周辺の解析を行なったが、別の場所でも解析を行なう予定である。

参考文献 1) 気象庁観測データ HP ; <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>