

熱画像解析による用水路及び緑地が都市に及ぼすヒートアイランド緩和効果

法政大学大学院 学生会員 ○林 祐徳
法政大学大学院 正会員 宮下 清栄

1. 研究背景・目的

都市環境問題のひとつとして熱帯夜の増加や昼間の高温化をもたらすヒートアイランド現象が注目されている。特に東京都心部の年平均気温は過去 100 年間で 3℃も上昇している。ヒートアイランドは、近年の急速な都市化の影響に伴い水辺や緑地が消失する一方、都市地表被覆の人工化や人工排熱の増加、大気汚染が要因と考えられており、都市温熱環境の改善は重要な課題となっている。また街区レベルにおいて水辺・緑化対策による温熱環境改善の効果を定量的に明らかにしていくことが有効かつ必要と考えられる。そこで本研究ではサーマルカメラを用いて日野市を対象として用水路、緑地を含む熱画像を撮影し、熱画像を周辺環境ごとに分類したうえで解析を進めていき、都市における水辺及び緑地による都市冷却効果を調べた。

2. 研究方法

対象地域は起伏に富み、市内全体に用水路が張り巡らされている日野市を選定した。研究は図-1の研究フローチャートに従って作業を進める。日野市内の気象データやGISデータベース、サーマルカメラを用いて撮影した熱画像などを利用して、街区レベル及び日野市全体での温熱環境を分析した。

3. サーマルカメラによる熱画像解析

用水路や緑地を対象として、サーマルカメラを用いて熱画像を撮影した。アスファルトなどの道路面において、街路樹によってもたらされた日陰と日向との表面温度を比較してみると 15~20℃近くの表面温度の違いが表れていることが判明した。また、熱画像(2009/8/24 12:00-19:00)から取得した構成別地表面温度(図-2)から、自然面は一日中低温であるのに対して人工面は日中の 14:00~16:00 まで非常に高い地表面温度を示しており、16:00 以降表面温度は下がり始めるが、自然面と比べると 5℃前後高いことが読み取れる。

4. 都市環境気候図の作成

あらゆる場所は、土地利用または土地被覆や地形との相互作用のもとに、特有な気候が形成される。本研究では、用水路及び緑地のヒートアイランド緩和効果を調べるための基礎資料として利用する目的で都市環境気候図の作成を行い、気候学的視点から分析した。

①建物人工排熱分布図

日野市の 14 時における建物人工排熱分布図(図-3)を作成した。建物人工排熱分布図の算出方法として、平成 14 年度建物用途現況キーワード ヒートアイランド、サーマルカメラ、用水路、緑地、CFD、GIS

連絡先 〒102-8160 東京都千代田区富士見 2-17-1 法政大学デザイン工学部 E-mail miyasa@hosei.ac.jp

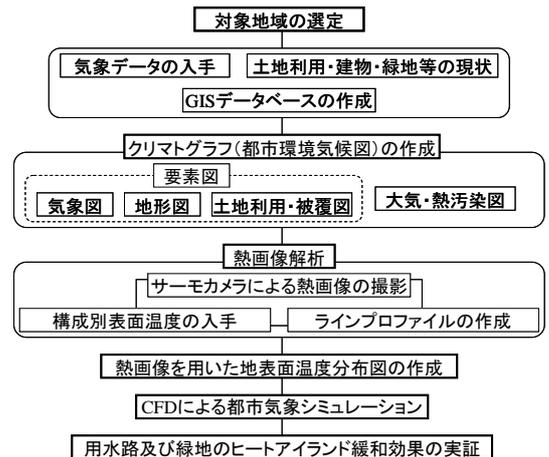


図-1 研究フローチャート

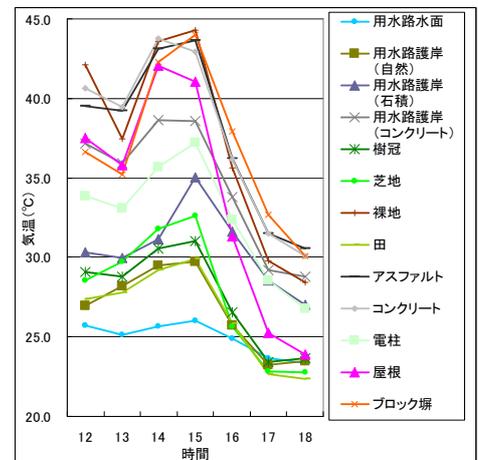


図-2 構成要素別地表面温度

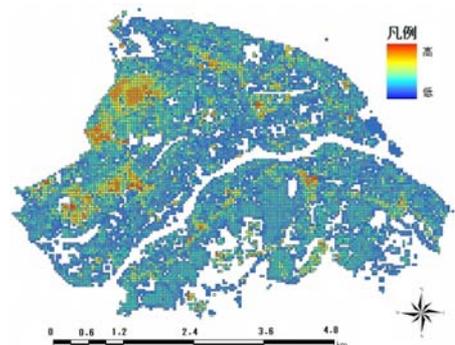


図-3 建物人工排熱分布図

の各建物用途の延べ面積に、建物排熱原単位が最高値である 14 時における用途別の排熱原単位を乗じた。その結果、高層マンションや商業施設が集まる駅周辺、大型工場や大学施設、集合住宅が集まる団地など、人が多く集まる地域から高い数値の建物人工排熱量が表われることがわかり、気温の上昇しやすい地域を選定することができた。

②街区レベルの気温分布図

日野市内実測気温データを用いて街区レベルでの気温分布図(図-4)を作成したところ、用水路幅が広い地域や、緑地が多い地域、水田が広がる地域で気温が低くなる傾向があり、京王線高幡不動駅周辺など建物人工排熱が高い地域で気温が高いという結果が得られた。また、風速が高い地域では気温が低くなる傾向があり、用水路が風の通り道の役割を果たしていると考えられる。

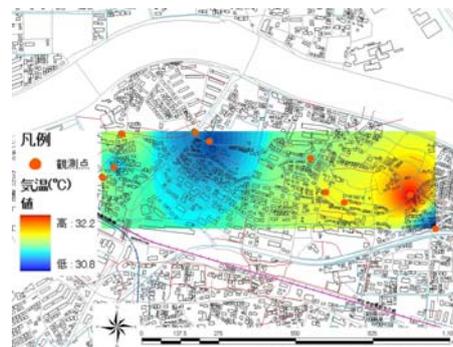


図-4 向島用水周辺の気温分布図

5. 熱画像を用いた地表面温度分布図

東京では明治維新以降、市街地の拡大を続けながら建物や道路などの人工被覆が増加し、地表面の高温化が進み、ヒートアイランドの要因に繋がっている。そこで本研究では、サーモカメラで撮影した熱画像から得られた構成要素別地表面温度と平成 14 年度土地利用現況・平成 14 年建物現況・緑率を用いて地表面温度分布図(2009/8/24 15:00-16:00)を作成し図-5 に示した。その結果から川辺堀之内や豊田など緑地が多く、用水路が張り巡らされている地域では温度が低い温度を示し、豊田駅周辺や日野自動車工場など大型施設が密集する地域では高い温度を示した。また 1 時間ごとの時間別に地表面温度分布図を作成したことにより都市の地表面温度の日変動を把握することができた。

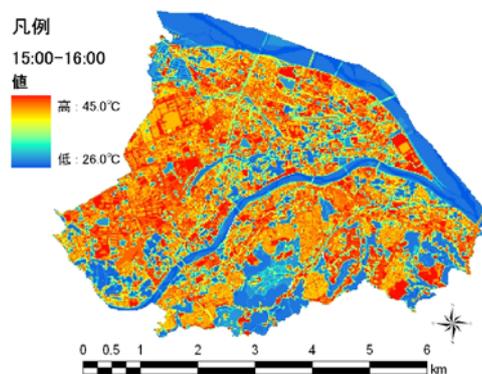


図-5 地表面温度分布図

6. CFDによる都市気象シミュレーション

図-2 から風が都市冷却効果と結びついていると考えられるため、CFD による都市気象シミュレーションの作成を行った。本研究における解析では用水路及び緑地の個々または複合的な気温上昇の抑制効果について調べた。対象区域は黒川用水路沿とし、解析領域(図-6)内に熱画像の撮影点を含むよう選定している。解析には解析領域に含まれる撮影点において撮影した熱画像から得られた地表面温度とともに、撮影を行った際に記録した気温及び風速を利用した。また表面温度は直接利用するのではなく熱流束に変換して用いた。解析の結果、用水路と街路樹が持つ空気に対する冷却効果について今回の解析条件の下では、それぞれが同等の効果を持つことが確認できた。しかし、実際には日陰による影響が生じるため、街路樹の方が気温上昇の抑制については優れていると考えられる。

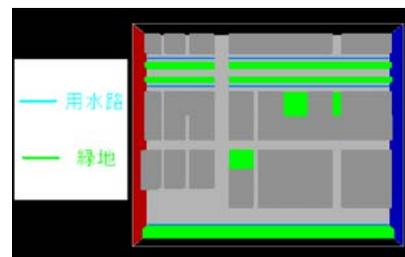


図-6 用水路及び緑地の配置

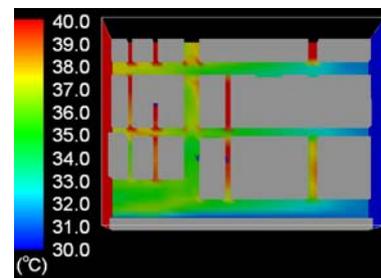


図-7 用水路及び緑地配置後の結果

7. 結論

都市環境気候図の作成、用水路ごとの土地利用現況の把握を行ったことにより日野市内の用水路沿いの区域における気候的特性と地理的特性を関連付けて捉えることができた。CFD2000 を用いた解析の結果から、今回の解析条件下においては用水路と緑地では同等の効果が生じるという結果が得られた。また、現在の状況と道路脇に高さ 6m の街路樹と幅 2m の用水路を設けた場合の流出面における風の温度を比較すると約 3~4°C もの温度差が生じるという結論が得られた。以上のように、熱画像解析により得られたデータを基にして用水路及び緑地により都市冷却効果がもたらされることを証明し、さらにその効果を定量的に捉えることができた。