

都市の建物構造と熱環境の相互作用について

芝浦工業大学 学生員 吉田 真也
 埼玉県庁 井口 知一
 芝浦工業大学 正会員 菅 和利

1.はじめに

都市部の気温上昇は、年々増加の傾向を見せている。都市域内ではヒートアイランド現象が引き起こされ、熱中症の原因となるなど問題を抱えている。本研究では、都市内に閉鎖した循環を造る原因とされている建物構造に着目し、天空率とヒートアイランド現象の相関性についての検討を行い、今後のヒートアイランド対策を考察することを目的とした。

2.研究方法

今回の調査対象地域は、様々な要因との関連性の把握の検討に役立つ為に、海、河川、緑地、主要道路、鉄道、オフィス街等を含む東京都港区とした。

現況調査と現地観測（気温、湿度、風速、風向）の2つに分けて研究を行った。現況調査は、港区土地利用現況図（平成13年度）を用い、建物高さから得られる天空率を式（1）より算出し、これらを250m、500mメッシュ毎に平均したマップと、建物高標高マップを作成した。現地観測は、移動観測及び定期定点観測を行った。24時間観測では、2003年8月22日（10時）～2003年8月23日（10時）に自転車による39測点の定時移動観測を行い、定点観測は、9月から11月にかけて14時と22時の1日2回の観測を行った。（晴天のみ）

$$\Phi = \frac{1}{2} \left[\cos \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{2H}{W} \right) \right\} + \cos \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{2h}{W} \right) \right\} \right] \quad (1)$$

：天空率 h、H：建物高さ（m） W：道路幅（m）

3.調査結果

3.1 現況調査

図1、図2は250mメッシュで表した天空率マップ、建物高標高マップである。青山霊園、芝公園、港区南・東岸は天空率が大きい。平地の天空率は1であるので、周辺地域に高い建物が少ない公園や青山霊園は、1に近くなったといえる。また、港区南岸や東岸は、倉庫などの建物高さの低い構造物が多く、比較的道幅が広い為によるものと考えられる。それに対し、浜松町、六本木、赤坂、新橋は天空率が小さい。浜松町は、第一京浜が傍を通過しているが、世界貿易センタービルなど、高いビルが所々にある為であり、六本木、赤坂では、全日空ビルやアークヒルズ等を中心に高いビルがある為と考

えられる。新橋は、中小規模のビルが整って並んでいるが、狭い道路が多い為である。このように港区の天空率の空間分布は、全体的にばらばらしているが、特徴を見ることが出来た。また、いくつかの建物が風の通り道に影響を及ぼしている様子を図2から考察することができた。

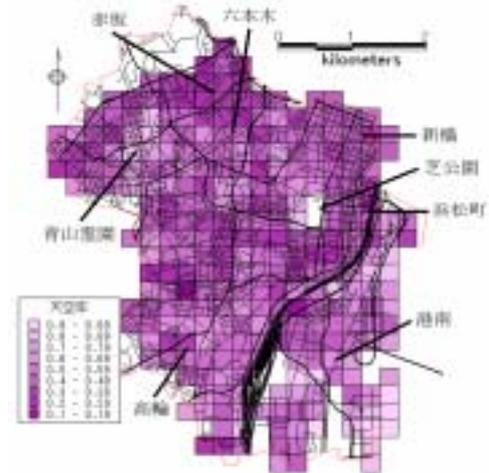


図1：天空率マップ

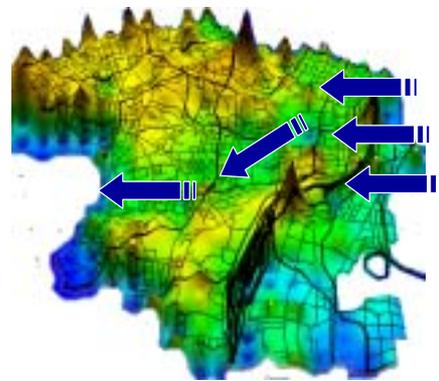


図2：建物高標高マップ

3.2 現地観測

図3は8月22日14時の気温分布である。これを見ると海岸地域、高輪を中心として、ほぼ全域の気温が30.0以上になっている。しかし、図4の8月23日4時の気温分布を見ると、中央を通過している国道1号線付近の気温が28.0近くに、青山霊園、芝公園辺りは、25.0まで低下している。自動車の排気ガスによる影響が大きくなっている為と考えられる。このように港区においても局所的なヒートアイランド現象を確認することができた。

キーワード： ヒートアイランド現象 天空率 都市構造

連絡先 〒108-8548 東京都港区芝浦3-9-14 芝浦工業大学工学部土木工学科 E-mail kan@sic.shibaura-it.ac.jp

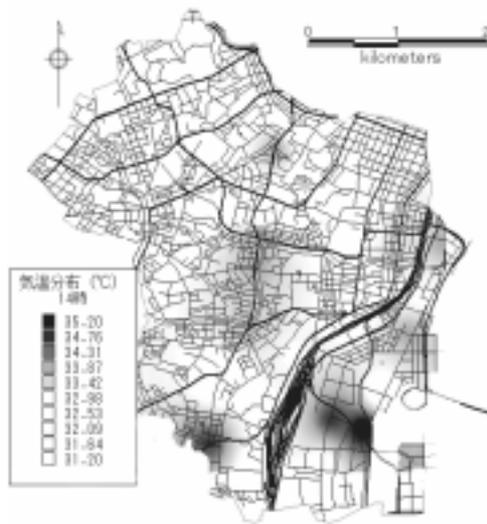


図3：気温分布（8月22日14時）

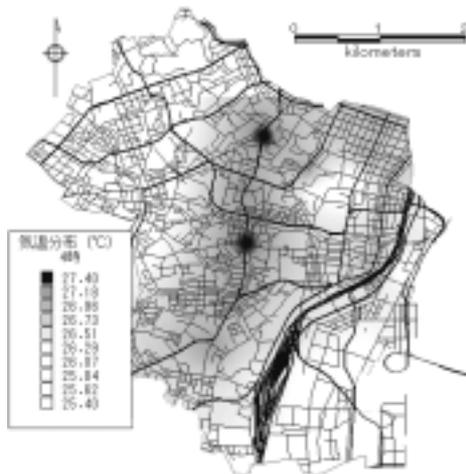


図4：気温分布（8月23日4時）

4. 考察

天空率とヒートアイランド強度の相関性について図5に示した。4時の各地点の気温と八王子市の気温22.6から算出したヒートアイランド強度と天空率の相関を示したものである。天空率の増加に伴って、ヒートアイランド強度は減少していくことがわかる。相関係数は約0.82となり、相関が見られた。

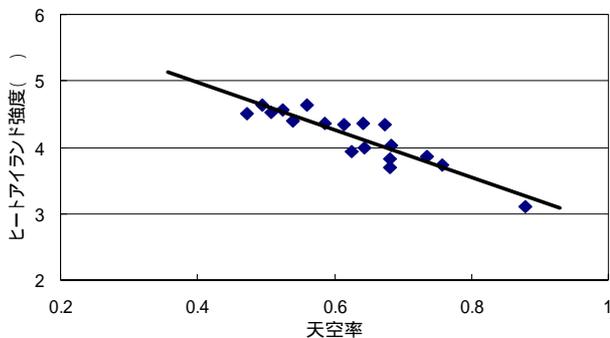


図5：天空率とヒートアイランド強度

天空率が1でヒートアイランド強度が3あるのは、人工廃熱などでの東京の基底のヒートアイランド強度と考えられる。この基底の上に都市構造に起因する効果が付加されていることを示している。また、天空率は都市構造の粗密の指標であ

り、熱の発散効率の指標でもあると考えられる。そこで、14時と4時の気温差を日最大気温差とし、天空率との相関性を示したのが図6である。天空率の増加に伴って日最大気温差も増加していることが分かる。すなわち夜間での気温低下が天空率が大きいほど大きくなることを示している。

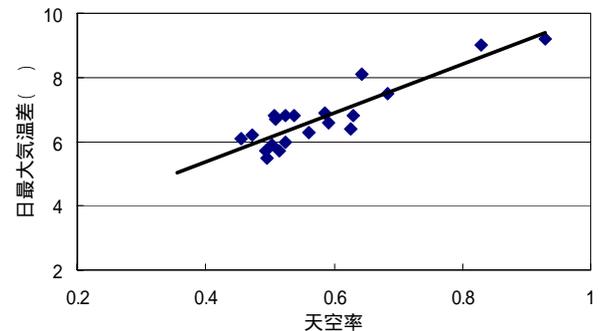


図6：天空率と日最大気温差

図7は定点観測での結果を示したものである。定点の選定には、天空率の大きい所と小さい所、緑地、アスファルト面を考慮した。日最大気温差と天空率との関係を平日と休日に分けて整理した。平日の日最大気温差は、天空率が増加するにつれて大きくなっている。14時における気温は、どの地点においても同じ程度であることから、日最大気温差が小さいのは22時の気温が高いことに起因する。つまり、勤労福祉会館は天空率が小さいため、夜間の気温は下がりにくく、芝浦処理場のような天空率が大きい地域では反対になっている。日最大気温差の平日、休日の差は天空率の小さな点程大きく、公園での差は僅かであった。一般に、排気ガスや人工排熱は夜間の気温低下を妨げる原因と考えられていることから、このような人工熱が天空率の小さい地域には溜まりやすいことを示唆している。

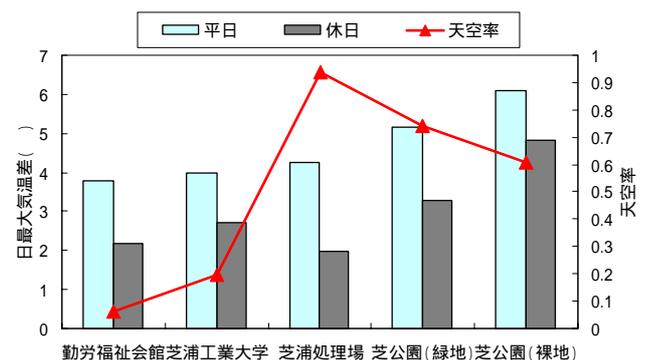


図7：各観測点の日最大気温差

5. 結論

この研究によって都市構造による都市内でのヒートアイランド強度の分布を明らかにすることができた。天空率を都市構造、都市での熱発散効率の指標として、天空率とヒートアイランド強度・日最大気温差の相関性を明らかにした。

さらに、ヒートアイランド現象に寄与する人工廃熱、土地利用形態、都市構造など色々な要因を分解して評価することにより、有効的な対策を立てることが可能となる。