



■GA教員 研究等紹介③



九州大学大学院総合理工学研究院
エネルギー環境共生工学部門 准教授

萩島 理

都市気候学的視点による sustainable 都市の模索

1. はじめに

近年日本では地球温暖化現象に加え、都市の気温が郊外に比べ高くなる「ヒートアイランド現象」が広く一般に認知されるようになりその緩和が自治体の都市政策の課題として掲げられる事もそれほど稀なことでは無い。

ヒートアイランドとは都心の気温が郊外に比べ高くなる現象を指し、都市と郊外の地表面被覆・熱物性の違い、それに起因する熱収支構造や地表面付近気流性状の違いと人工排熱が主要因である。これを人為的な環境改変に対する自然からの警告と捉えより良い環境共生型都市を模索すべきだ、という考え方が最近は多くの人々の共感を集めているが、では果たして緑化などの方策によってヒートアイランド現象の緩和は本当に可能なのだろうか。本稿では筆者はこれまで都市域の風、熱、空気などの物理的環境、所謂都市気候に関する研究を行ってきたが、ここではその一端を紹介する。

2. 都市の緑

都市の緑の効果を端的に表現した観測データとして、図1に街路樹の緑量の異なる2つの連続する街路の赤外線放射カメラによる放射温度分布を示す。熱容量が小さく熱交換に適した無数の葉から成る樹冠部は蒸散活動も相俟ってその温度は低く、加えて緑陰の車道も総じて気温とほぼ同じ値に抑えられているのに対し、日向の車道は緑陰に比べ3~5℃高い。この二つの街路の気温差は1℃程度であるが、樹木は歩行者への直射日射を遮るだけでなく、歩道や車道への直射日射を遮り、街路全体の表面温度を低く保つことで夏季の温熱快適性を向上させる。

こうしたデータを以て、ヒートアイランド現象の緩和策としてとりわけ「都市緑化」に期待する声は大きい。しかし、computer simulationによって空間平均化された気温に対する都市緑化のインパクトを評価した場合、数値モデルの仮定にもよるがその効果は大抵1℃を大きく下回る。つまり、緑化面積の増加だけを目的として人目に付かない屋上を闇雲に緑化することは、気候緩和の観点からはあまり効果が無いと言える。一方で、街路樹や大規模な緑地周辺のクールスポットは、局所的ではあるが夏季の屋外の温熱快適性を大きく向上させるポテンシャルを有していることから、今後の都市緑化は単なる「量の充実」ではなく「質の向上」、即ち、クールスポットを最大限有効に利用者が体感できるような質の高いデザインの緑化が重要であろう。

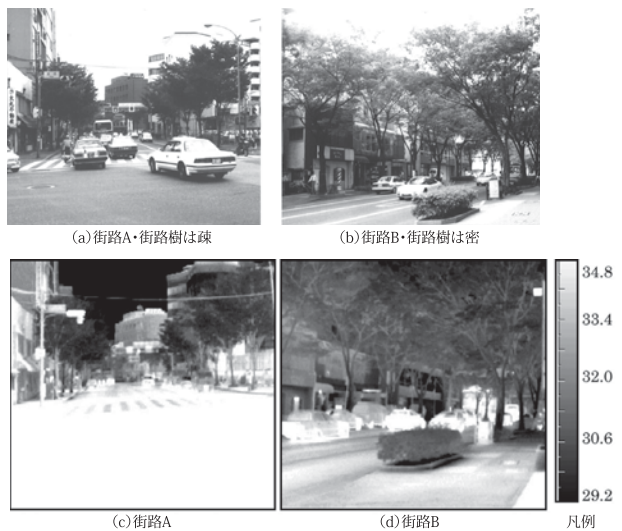
3. 複雑な都市形状が作り出す風の流れ

都市域の気流場は建物群による凹凸や昼間の地表面加熱による

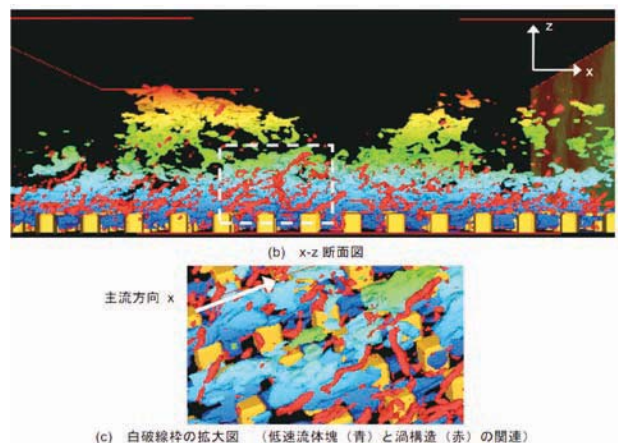
上昇流など様々な時間・空間スケールの乱れから成る乱流場を形成している。ここでLarge eddy simulationによる建物群周辺の気流場のsnapshotを図2に示す。速度の遅い筋状の流体塊に渦がまとわりついているような不思議な構造が描写されている。こうした流れは、上空大気と地表付近の熱交換や汚染物質の希釈に大きな影響を及ぼす。日本では大都市の多くが沿岸に立地する事から、都市緑化に加えて、比較的低温の海風や上空風を効果的に地上付近に導入するという「都市の風通し」が都市高温化の緩和策として期待されている。しかし、複雑な都市の幾何形状を如何に適切に風通しと関連づけて評価するか、という点についてはまだ研究は道半ばである。

4. おわりに

これまでの都市気候研究の多くは欧米や日本等の中緯度～高緯度地方を想定したものが大半であり、経済発展が予測されるメガシティを多く抱えるアジア地域の気候風土や大気汚染の状況にその知見が演繹できるのか疑問も多い。本GAプログラムを契機として、筆者もその研究の幅を広げて行きたいと考えている。



【図1】 緑量の異なる2つの街路の可視画像と熱画像(9月17日13時)



【図2】 立方体ブロック群上空の低速流体塊および渦構造の可視化
(橙～青色は低速流体塊の速度の等値面、赤色は渦を表す指標Q値の等値面)