

スケールモデルにおける都市キャノピー表面近傍の乱流構造の観測

1063128 蝦名 聖二
指導教員 成田 健一

1. 研究目的 実際の都市キャノピー層の気流場や温度場は、3 次元的分布を有していることが広く知られている。そのため実測の際には、キャノピー内のローカルな分布の影響を受けやすく、全体的な把握をすることは困難になる傾向がある。そこで本研究では、都市街区空間の乱流場の特性把握を目的として、本学キャンパスに作成したスケールモデル街区のキャノピー表面近傍を対象とし、気温をトレーサーとした空気塊・乱流渦の発生位置の特定、瞬間的な移動・拡散の追跡を試みた。

2. 研究概要 対象とした街区は、1 辺 1.5m(基準長さ:H)のコンクリート立方体を、1.5m 間隔に整列配置したもので、その南東側の一區画で測定を行った。気温センサーには、速い応答性を持ち放射の影響を受けない熱電対素線(クロメル(+),コンスタンタン(-):φ0.025 mm)を使用し、5 cm 程度の間隔に X8 × Y25 の配列で 200 点配置した格子フレームを製作した。その格子フレームを、立方体屋根面の中心線上に、

感温点が屋根表面から 0.7 cm の位置に平行配置(図 2.a)及び鉛直配置(図 2.b)、南東側壁面の中心線上に鉛直配置(図 2.c)の 3 方向に設置し測定した。また、風向・風速・気温の基準値として、高さ 1H と 2H に超音波風速温度計を設置し、全て 0.1 秒間隔で同時にデータを収録した。

3. 測定結果 屋根表面の加熱による暖気塊の発生位置を特定するため、非常に風が弱い快晴日の昼間を解析対象とした。図 2(b)の配置において、暖気塊が発生した瞬間の前後数秒間について、時間平均からの温度差の等値線図を作成した(図

3)。0.5 秒間に屋根表面から発生した暖気塊が移動した様子がわかる。配置した熱電対の間隔から、屋根面起源の暖気塊径は 12 cm 程度で、この時の風速 0.29m/s × 気温ピークの持続時間 0.4s(図 4)=11.6 cm、また図 3 の暖気塊の移動距離 0.16m も、風速 0.29m/s × 時間 0.5s=距離 0.145m と、どちらもほぼ一致している。次に、キャノピー内と上空の干渉の有無を確かめるため、超音波風速計のデータから風速鉛直成分の時間変化を考察した(図 5)。1 秒の間に急激な上昇流のピークが 1H においてみられる。そこで、その時間帯の図 2(c)配置の等値線図(図 6)と比較した結果、壁面付近で暖気塊が成長しはじめ、屋根面付近まで壁面に沿って上昇し、ついにはキャノピーの上空に吹き出して見える。これまでの時間平均場の解析では、今回の建蔽率:25%においては、キャノピー内に安定した循環渦が形成される skimming flow(図 7)になるとされてきた。しかし、最近の研究で瞬時瞬時の風のパターンは異なることが、幾つか報告されている。図 6 もそうした説明を裏付けるもので、ある瞬間にはキャノピー内から上空へ吹き上がり、別の瞬間にはその逆が起こって、結果として熱や汚染物質の輸送が行われているといえる。

4. まとめ 極細熱電対を用いた多点同時気温測定により、数例ではあるが、空気塊の発生位置の特定と瞬間的な移動・拡散の様子をみる事ができた。

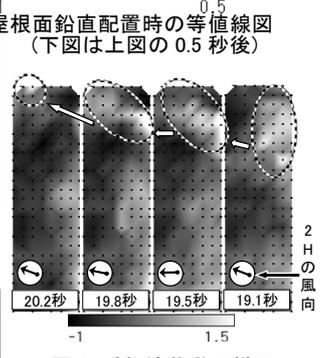
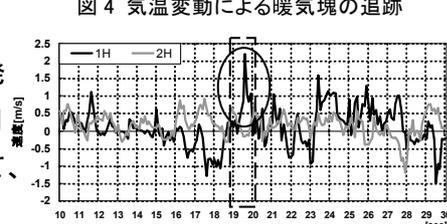
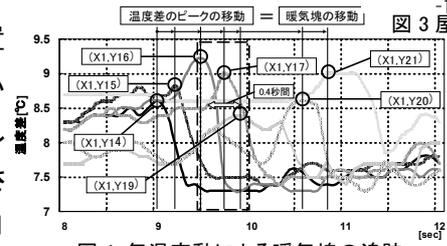
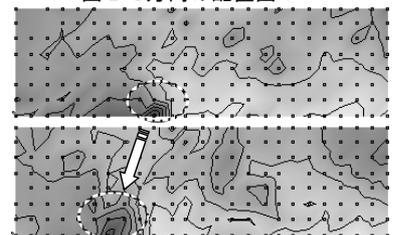
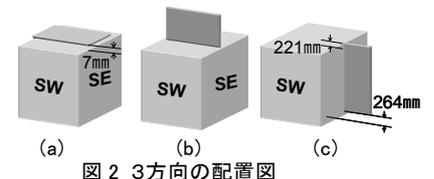
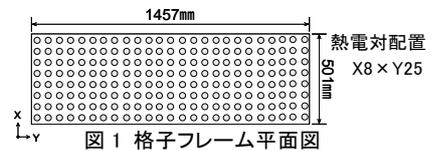


図 4 気温変動による暖気塊の追跡

図 5 1H と 2H の風速鉛直成分

図 3 屋根面鉛直配置時の等値線図 (下図は上図の 0.5 秒後)

図 6 暖気塊移動の様子

図 7 skimming flow