Meteorological Society of Japan

D208

サーモカメラを用いた二次元速度場の同定手法

稲垣 厚至*, 久米村 秀明, 神田 学
東京工業大学大学院理工学研究科

1. はじめに

屋外大気環境下における壁面や地表面近傍の二次元速度分布の可視化と定量的な速度同定を目的とし，熱画像を用いた画像解析による風速測定手法を提案する．屋外二次元速度場の計測手法としては PIV やドップラーライダーなどの手法が確立されているが，これらに対して日中でも観測が行えること，凹凸があるような地表面直近の風速を測定できることなどの特徴があり，それらを活かした観測が今後期待される．測定範囲はサーモカメラの撮影範囲となるため，実現可能なカメラの固定設置高度を考えると数百 m 以下となり，丁度 PIV とドップラーライダーの中間的な現象を捉えるのに適していると考えられる．

2. 測定原理

日射により壁面（地表面）が加熱される場を考える．この時気温と壁面温度にコントラストが生じ，対流熱伝達により壁面温度が時空間的に変動する．この時空間的な壁面温度変動のパターンは，壁面近傍で発達する乱流構造のフットプリントを表している．つまりこの壁面温度分布の時間的な変位を，PIV のアルゴリズムを用いて同定することで，乱流構造の移流速度を推定することができる．さらに，乱流構造の移流速度がローカルな風速の関数として表されると仮定し，壁面近傍風速が推定される．

3. 結果

図 1 は実都市建物壁面に応用した例であり，表面変動温度分布（左図）と，その一時刻前に撮影された温度分布からの変位として推定された速度ベクトルの分布（右図）を示している．これらの図より，壁面全体で一様な風速場となっているのではなく，側方からの風の吹き込みや，発散場，上昇流などが見受けられる．また，高速域のフロント面にて壁面温度が高くなる傾向が見られた．速度の定量的な評価に関しては，壁面より 3cm 離れた位置に設置した超音波風速計の測定値と比較することで行っている．

他の観測例として人工芝が張られたグラウンドでの観測を行い，約 10～50m程度の大きさを有するストリーク構造や渦構造などを観測した．これらの結果より，比較的大きな流れの観測にも有効であることが示唆される．

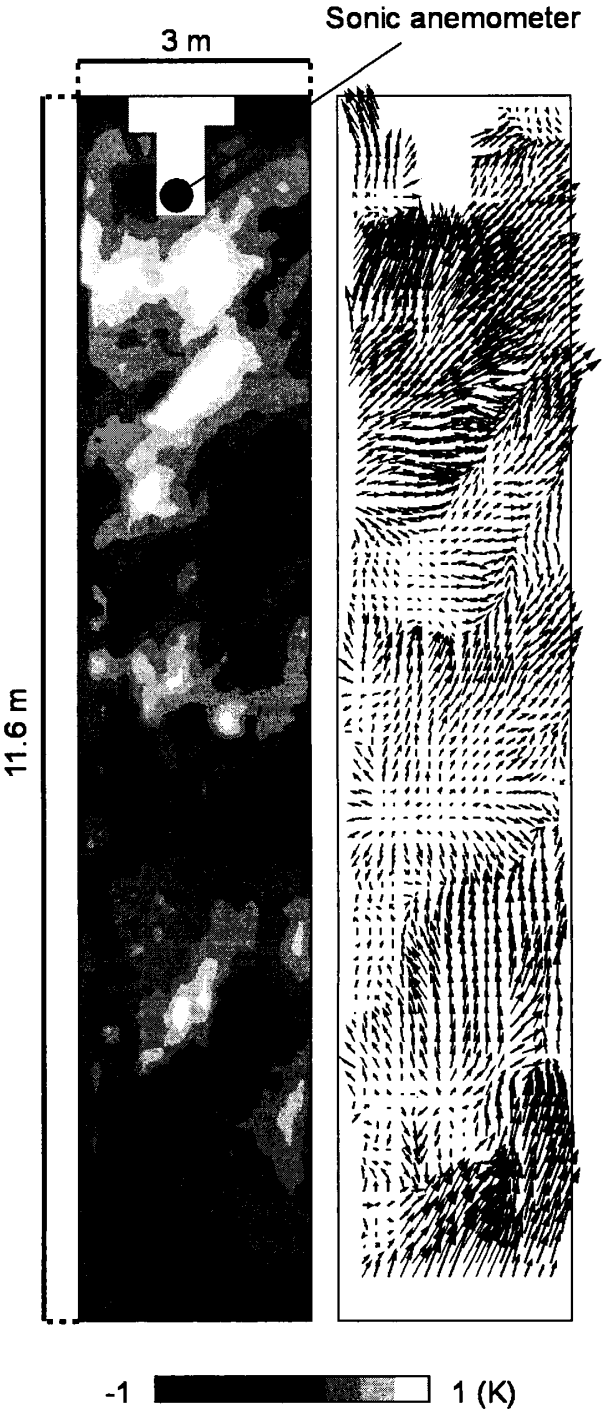

図 1　屋外建物壁面に添付したスタイロフォーム表面の変動温度分布（左）と速度ベクトル分布（右）
図の上下が高さ方向，左右が壁に平行な水平方向となっている．観測壁面には温度変動の感度を高めるため，表面を黒く塗装したスタイロフォームが添付されている．左図の●印の箇所には超音波風速計が設置されている．

NII-Electronic Library Service