

平成 24 年度工学系共通経費による顕彰と研究助成 成果報告書

所 属	大学院理工学研究科・国際開発工学専攻
研究者 (ふりがな)	稻垣 厚至 (いながき あつし)
タイトル	サーモカメラを用いた地表面近傍 2 次元速度場の計測手法の開発
助成名	工系若手奨励賞
採択金額	1, 200, 000 円

研究の背景

本研究は、水平数百メートルの領域内における地表面近傍速度場の計測手法を開発し、屋外大気環境へ適用するものである。このような空間スケールに含まれる大気乱流現象としては、地表面摩擦で作られる接地境界層の乱流構造（低速ストリーク）、あるいは塵旋風やマイクロバーストなどの突風災害を引き起こす現象もこの空間スケールに含まれており、防災の観点からもその時空間構造の把握や、モニタリング手法自体の開発も急務である。これらの現象は総じて間欠性・局所性が強いため、点計測の時系列情報からのみではその全容を把握することが困難であり、空間分布計測が求められる。そこで本研究では、サーモカメラで観測される地表面温度分布の時空間変動から、PIV のアルゴリズムを用いることで地表面近傍速度場の二次元分布を定量的に計測する手法を開発する。

結果と考察

図 1 は東京工業大学のグラウンドにおける水平約 100m 四方の領域を、サーモカメラを用いて地表面温度分布を計測した結果を示している。図 1a はサーモカメラで直接計測される表面輝度温度の分布を示しており、日陰と人工芝以外の領域（図 1d 参照）は除外されている。この輝度温度分布にはグラウンド表面の模様が色濃く表れており、流れの構造に対応した温度の変化を見て取ることは困難である。そこで熱画像の時系列情報を利用し、各ピクセル値に時間フィルターを施すと、図 1b に示すように流れの様子を可視化することができる。このフィルター処理された画像を用いて PIV の画像相関解析を行うことで、図 1c のような表面温度分布の移流速度ベクトルを算出することができる。

図 2 は上記の手法で得られた地表面輝度温度分布の水平移流速度ベクトルと、測定領域内の高度 1.2m で測定された（図 1d 参照）実際の風速とを比較した図であり、変化の時間的な挙動が一致していることが確認できる。また、この移流速度と実際の風速の比は風向、風速に依らずほぼ一定であったことから、その比例定数を移流速度に掛けることで実際の風速を定量的に推定することができるうことになる。

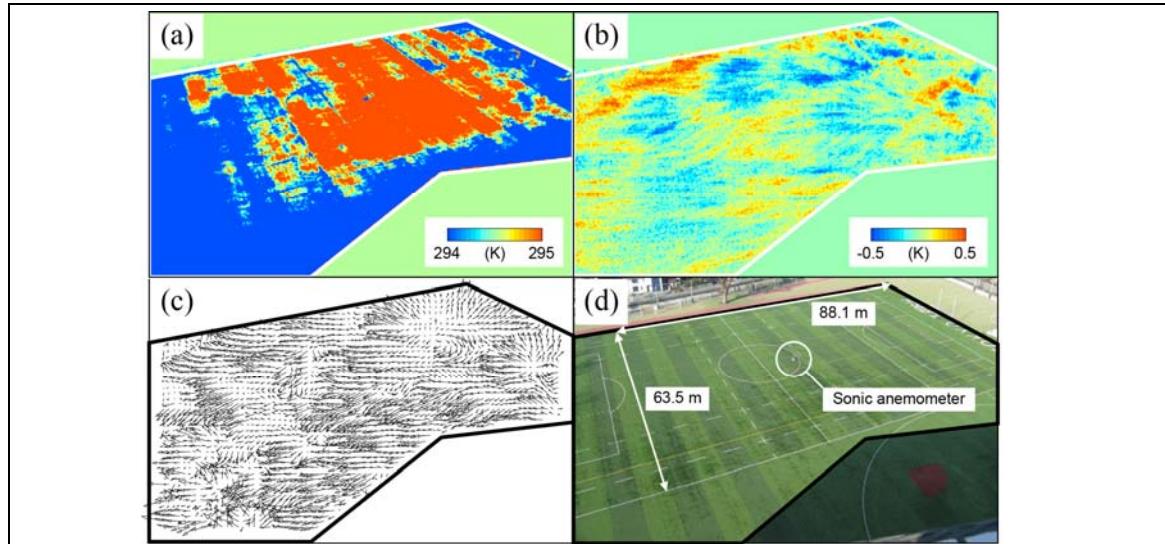


図 1 地表面温度分布, 温度変動分布及び速度ベクトル分布
 (a) 表面輝度温度分布, (b) ハイパスフィルターを施した表面輝度温度分布,
 (c) 移流速度ベクトル分布, (d) 可視画像

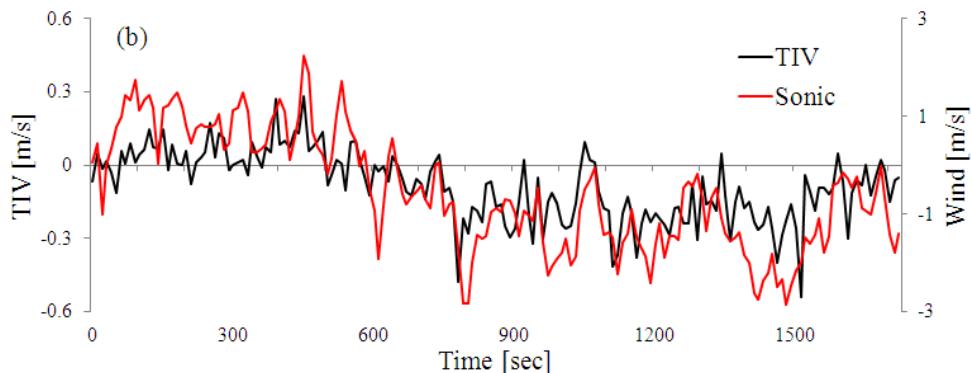


図 2 TIV から推測された風速と超音波風速計で測定した高度 1.2m の風速との比較
 (TIV: 表面温度の移流速度、Wind: 高度 1.2m における風速)

結論と今後の課題

本研究ではサーモカメラを用いた地表面近傍 2 次元速度場の計測手法を開発し、屋外地表面における水平約 100m 四方の領域に対して適用した。得られた地表面温度分布の移流速度と高度 1.2m の風速は比例関係にあることを実験により示し、本手法による定量的な風速測定の可能性を示した。

今後は表面温度分布の移流速度と風速との間の物理過程について検証し、両者の比例係数の同定方法について検討する。これにより、様々な時空間スケールの大気現象に対する応用が期待される。

使用内訳書

費　目	内　訳	金　額
備品 1	レーザー距離計	241,000 円
備品 2	日射計	130,830 円

顕彰・助成用

備品 3	ノート PC	276,001 円
消耗品		500,409 円
旅 費	国内学会参加旅費	51,760 円
合 計		1,200,000 円

記入上の注意 :

備品は、品名ごとに記入。

差額が生じた場合は、消耗品で調整。

消耗品を購入しなかった場合は、経費の差額と補填した予算科目名を合計額の内訳欄に記入。