

重ね塗り PSP/TSP を用いた不均一温度場を持つ低速度流れ場での圧力分布計測

文吉 周, 案部 雄一郎, 川幡 宏亮, 大村 尚登, 森 英男
九州大学大学院工学研究院 機械工学部門 流体科学研究室

PSP は化学物質の発光を利用するため、圧力だけでなく温度にも感度を持つ。特に圧力差が小さい低速流れ場では温度による影響は相対的に大きくなるため、低速流れ場に PSP を適用して正確な結果を得るには温度補正が必須となる。本研究では、低速流れ場の PSP の温度補正方法として PSP と TSP を重ね塗りする手法「重ね塗り(Dual-layer)PSP/TSP」(Fig.1)を用いることで、不均一な温度分布を持つ低速流れ場における PSP の圧力精度向上を目指した。重ね塗り PSP/TSP の PSP 成分および TSP 成分を分離させるために、PSP と TSP 両者の分光を調べて適切な光学フィルターを選択した(Fig.2)。TSP 成分のみを計測するためには波長 540nm~600nm の光のみを透過させるバンドパスフィルターを用いる。PSP 成分の測定には透過波長 620nm 以上のハイパスフィルターを用いる。このように PSP と TSP を重ね塗りし、適切な光学フィルターを用いることで同一面上の圧力および温度を計測でき、得られた温度情報は PSP の温度補正に使うことができる。最適化された重ね塗り PSP/TSP を適用して、不均一な温度分布を有する平板噴流衝突実験(Fig.3)を行い、重ね塗り PSP/TSP による温度補正効果について検証した。Fig. 4 に示すとおり、TSP 成分によって得られた温度分布ではサンプル左右端の温度差は 0.4°C であった。また、Fig. 5 に示すとおり、PSP 成分の場合温度補正を行わない場合(青線)はサンプル左右端の圧力差が約 3kPa であり、TSP 成分の温度分布を用いて温度補正を行った場合(赤線)はサンプル左右端の圧力差が約 0.8kPa であることが確認できた。一方、PSP の検証のため、サンプルに静圧孔を設置し圧力を計測した結果、サンプル左右端の圧力差は 0.8kPa であり、温度補正を行った PSP の計測結果と等しくなった。このような結果から重ね塗り PSP/TSP の温度補正効果が確認できた。

(1) Liu, T., and Sullivan, J.P., "Pressure and Temperature Sensitive Paints" Springer, (2005)

(2) Hyakutake, T., Taguchi, H., Kato, J., Nishide, H. and Watanabe, M., Macromol. Chem. Phys., 210(2009), 1230-1234.

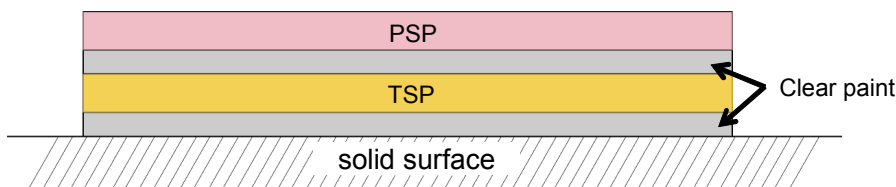
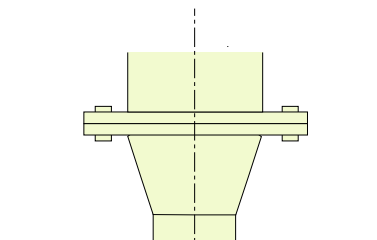


Fig.1 重ね塗り PSP/TSP の断面図



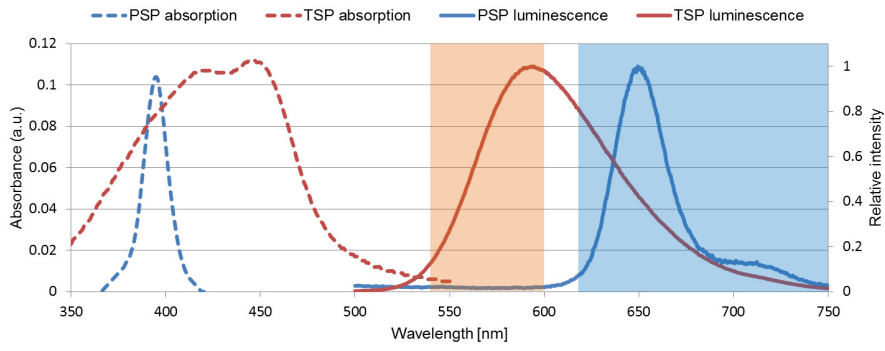
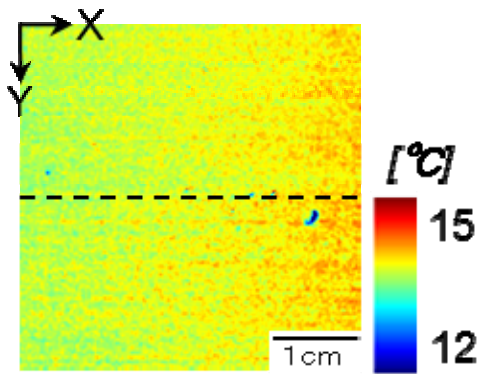
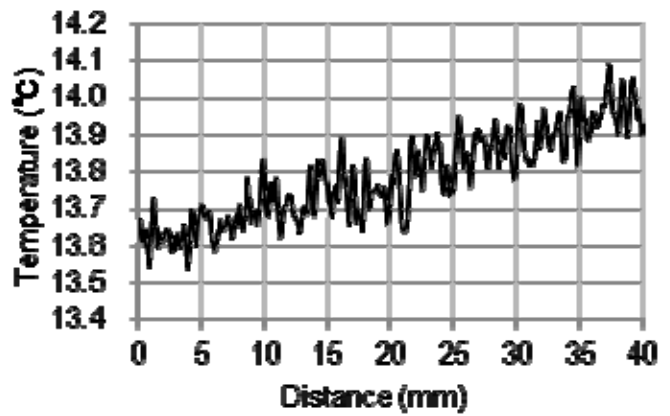


Fig.2 感圧・感温塗料の分光

Fig.3 実験装置

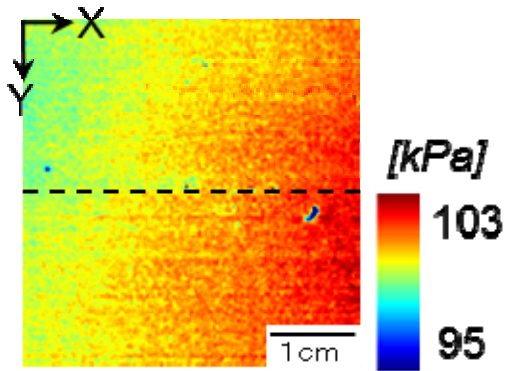


平板上の温度分布

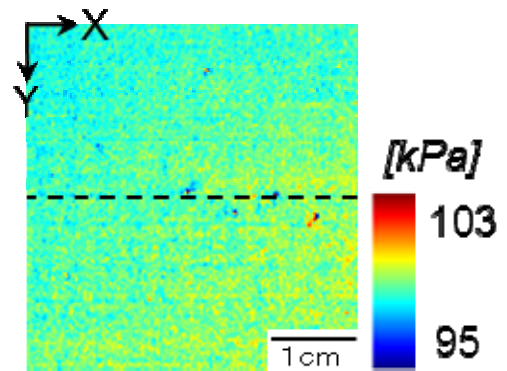


左図破線上の温度分布

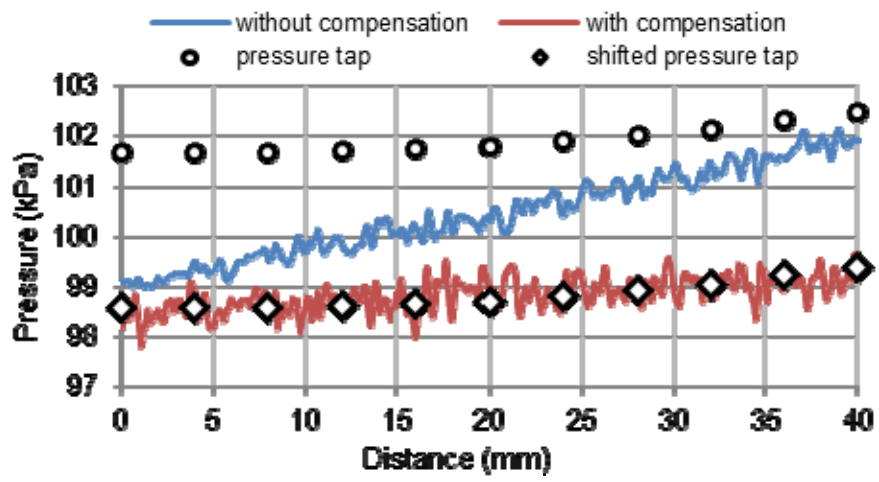
Fig.4 実験結果・平板上の温度分布



(a) 温度補正なし



(b) 温度補正あり



(c) 破線上の圧力分布

Fig.5 実験結果・平板上の圧力分布