

ターボ機械への適用へ向けた重ね塗り PSP/TSP の低速度流れ場における性能調査

文吉周, 森英男, 吉本俊純, 井上雄策, 案部雄一郎, 川幡宏亮

九州大学

非接触で連続的な表面圧力分布の計測が可能な PSP は, 内部の構造が複雑なため実験的解析が困難なターボ機械内部流れ場の解析において非常に有用となる可能性を秘めているが, 現状ではゲージ圧の小さい低速度流れ場における PSP の感度の低さが問題となっており, 実際の適用は進んでいない. 特に, 低ゲージ圧領域では相対的に PSP の温度感度の影響が大きくなるため, 圧力計測の精度向上には温度補正が必須となる. 本研究では, 重ね塗り PSP/TSP⁽¹⁾ の手法により, 温度分布の計測および PSP の温度補正を行うことで, PSP による低速度流れ場計測の精度向上を目指す.

本研究では, PSP および TSP の発光分子としてそれぞれ PtTFPP および Ru-phen を用いるが, 重ね塗り PSP/TSP において両者の発光(図 1)を分離するため, PSP 成分の発光の撮影時には波長 620nm のロングパスフィルターを, TSP 成分の撮影時には 560-600nm のバンドパスフィルターを使用した.

重ね塗り PSP/TSP の圧力および温度感度をそれぞれ単体の PSP および TSP と比較した結果を図 2 に示す. 重ね塗り PSP/TSP の圧力感度は単体 PSP の圧力感度に比べて若干低いが, 圧力感度の低下割合が小さいため実用性には問題ないと考えられる. 一方, 温度感度については, 単体 TSP とほぼ同等であった.

重ね塗り PSP/TSP を用いて, 低速度噴流と衝突する平板上の圧力分布計測に適用した結果を図 3 および図 4 に示す. 図 3 に示す通り, 衝突噴流の中心に近い平板右側ほど高い温度分布が得られた. この温度分布を重ね塗り PSP/TSP による圧力計測における温度補正に適用した場合と適用しなかった場合を比較したところ, 図 4 に示す通り, 温度補正を行った場合には噴流中心に近い平板右側ほど圧力値が低い結果となった. この原因として, 温度計測に誤差があるか, または PSP の温度補正を過度に行った可能性が考えられる.

参考文献

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

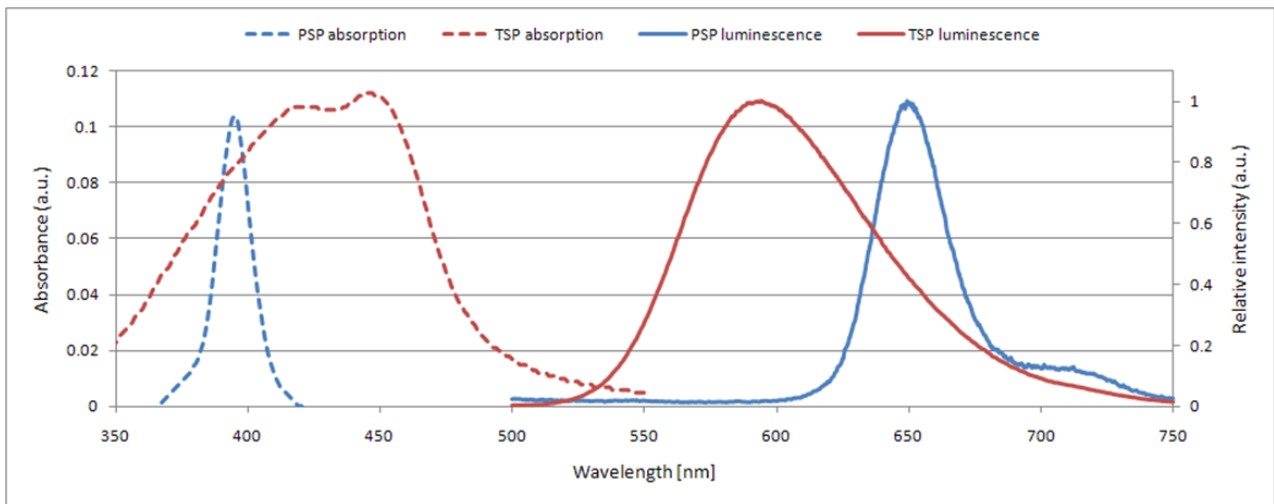


図 1. PSP (PtTFPP) および TSP (Ru-phen) の吸収・発光スペクトル
 破線:吸収スペクトル, 実線:発光スペクトル. 青:PSP, 赤:TSP.

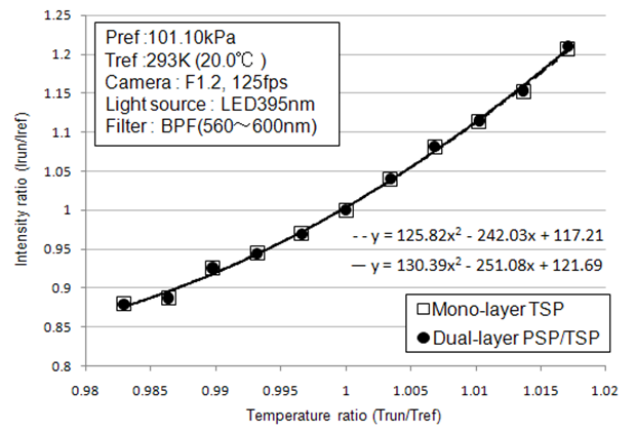
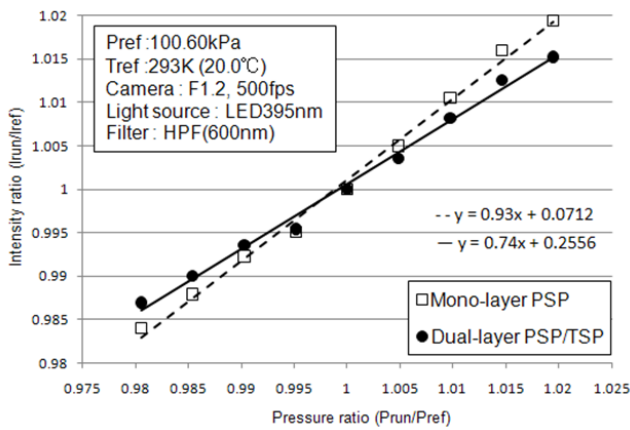


図 2. 左図: 単層 PSP および重ね塗り PSP/TSP の圧力感度 (620nm ロングパスフィルター使用)
 右図: 単層 TSP および重ね塗り PSP/TSP の温度感度 (560-600nm バンドパスフィルター使用)

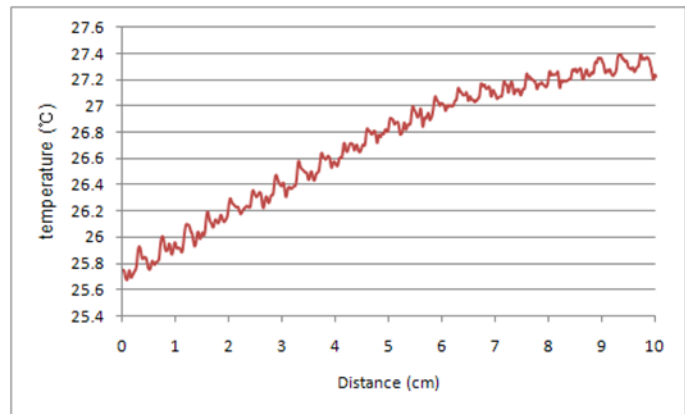
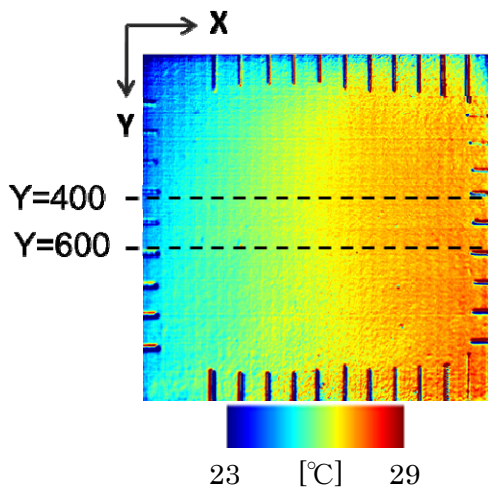


図 3. TSP 成分により得られた温度分布 (左図) および X 方向の温度変化グラフ
 (右図, Y=400~600 の領域で平均化)

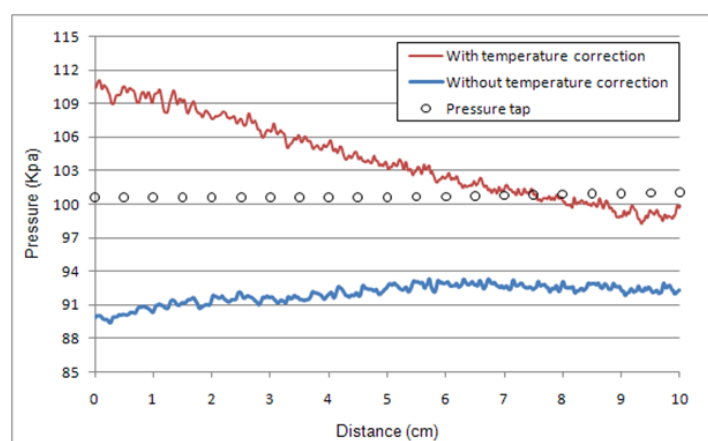
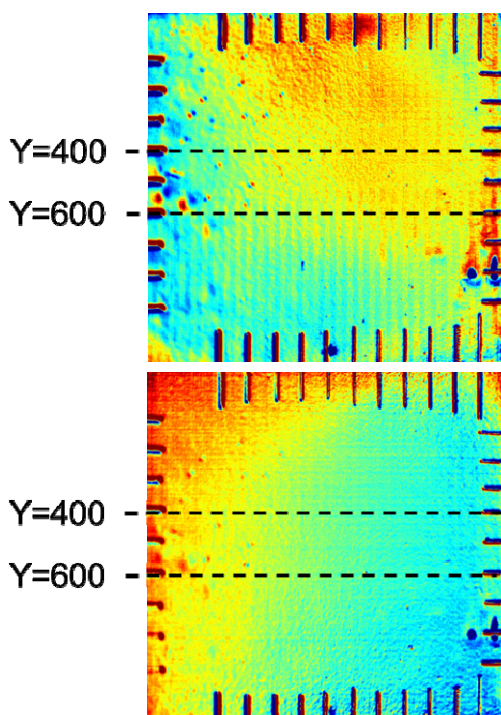


図 4. PSP 成分により得られた圧力分布 (左図, 上: 温度補正無し, 下: 温度補正あり) および X 方向の温度変化グラフ (上図, Y=400~600 の領域で平均化)