

温度キャンセリング機構を持つ AA-PSP の 1.27m 極超音速風洞への適用試験

山田 有希*, 宮崎 武**, 坂上 博隆***,

*電気通信大学 電気通信学部(宇宙航空研究開発機構 研修生)

**電気通信大学 情報理工学研究科

***宇宙航空研究開発機構 研究開発本部

PSP を用いた風洞計測技術として, 低速・極超音速領域への適用は PSP 自体の温度依存性により困難である. 特に極超音速領域では, 温度変化が大きく, 風洞特性によってよどみ点温度が 900K 近くになるためにポリマーが溶けて変性してしまう. それに対し, 陽極酸化皮膜 PSP(AA-PSP)を用いることで PSP の温度限界を拡張することができる. 図 1 に AA-PSP の作製法概要を示す. 陽極酸化皮膜は融点が約 930K であり, その温度近くまで特性を維持できると考えられる. また, PSP 自体の温度依存性は, 2 つの発光ピークを持つ色素(ピレンスルホン酸)を用いることでキャンセル可能であることが坂上らにより報告されている⁽¹⁾. ピレンスルホン酸の発光スペクトルは温度上昇に対して短波長側(λ_L)の発光強度が大きくなり, 長波長側(λ_H)の発光強度は小さくなる. 温度キャンセリング法は, この 2 つの発光ピーク間の波長(λ_{CWV})範囲に適切なバンドパスフィルタを使用することで, 温度依存のない圧力画像を抽出する方法である(図 2). この方法を用いて, ピレンスルホン酸を用いた温度キャンセリング機構を持つ AA-PSP を JAXA1.27m 極超音速風洞に適用した. 試験の初めに AA-TSP を用いて模型表面がどれほどの温度になっているのか確認した(図 3). 圧力分布は, 温度キャンセリング範囲と温度依存のある範囲の 2 つの範囲で計測を行った(図 4). この結果より, 適切なバンドパスフィルタを選択することで, 温度の影響を軽減することに成功した(図 5). よって, 温度キャンセリング機構を持つ AA-PSP を JAXA1.27m 極超音速風洞に適用することができた.

- (1) Sakaue, H., Kuriki, T., Miyazaki, T., *submitted to Sensors and Actuators B: Chemical*, Elsevier, 2010.
- (2) Nakakita, K., et al, "Pressure Sensitive Paint Measurement in a Hypersonic Shock Tunnel," AIAA-2000-2523.
- (3) Ishiguro, Y., et al, "Visualization of Hypersonic Compression Corner Flows using Temperature- and Pressure-Sensitive Paints," AIAA-2007-118.

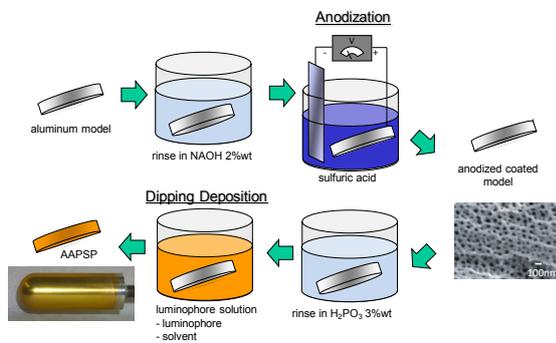


図 1. AA-PSP 作製法概念図

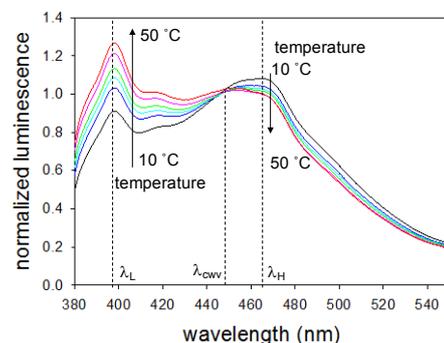


図 2. 発光スペクトル(0.04mM,100kPa)

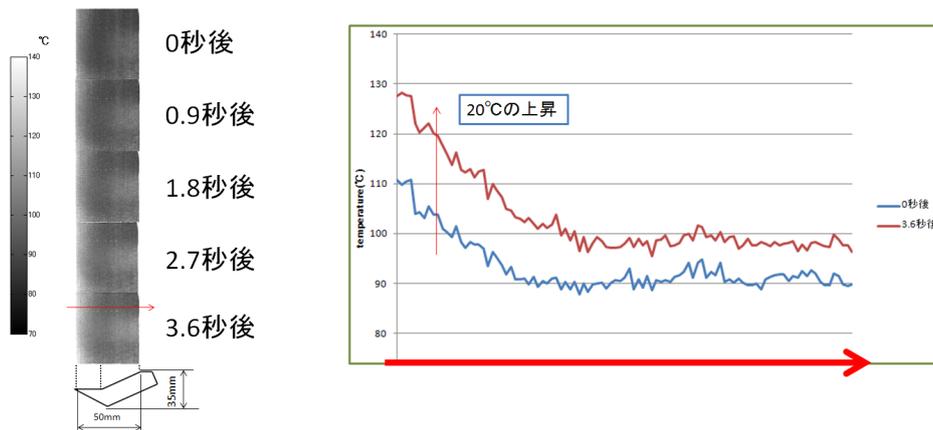


図 3. 時間変化における模型表面温度画像(左図)と表面温度分布(右図). トリガーが入力された時の画像を 0 秒とした.

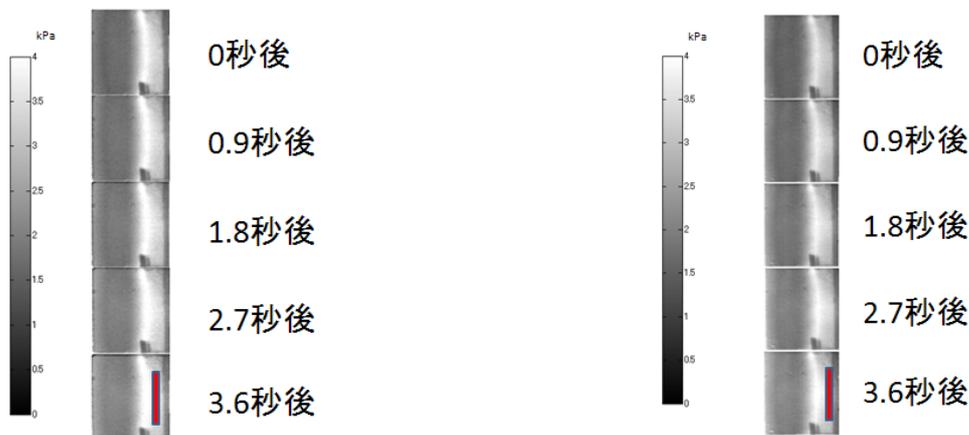


図 4. 時間変化における温度キャンセル範囲の圧力計測画像(左図)と, 時間変化における温度依存がある範囲の圧力計測画像(右図).

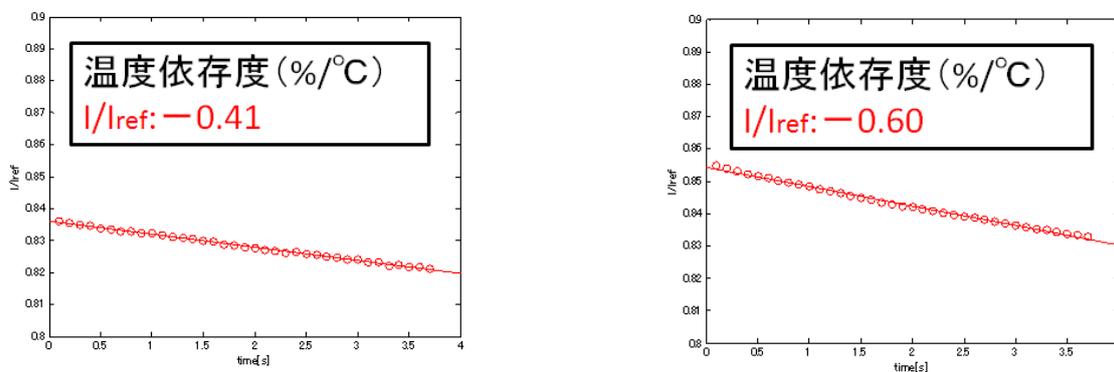


図 5. 温度キャンセル範囲における温度依存度を表すグラフ(左図)と, 温度依存が有る範囲における温度依存度を表すグラフ(右図). 図 4, 5 で記した赤色の範囲で計算を行った.