

2色発光PSPとカラーカメラを用いた温度キャンセリング法の研究

岡部 大*¹, 宮 崎 武*¹, 坂 上 博 隆*²

電気通信大学*¹, 宇宙航空研究開発機構*²

航空宇宙分野において感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint: PSP)を用いた光学的な面圧力計測が行われている。風洞試験における従来PSP計測では風洞通風時の試験体位置移動・変形をした場合、また試験体温度変化を有した場合PSP計測が非常に困難となる。試験体位置移動・変形を有したPSP計測を可能とする非定常面圧力計測法の研究を行っている。これは2色発光PSPと高速カラーカメラにより構成されている。2色発光PSPは圧力独立(リファレンス)発光と圧力依存(シグナル)発光をしている。高速カラーカメラはRGBの3画像をとらえる。G画像は2色発光PSPのリファレンス発光を捉え、R画像は2色発光PSPのシグナルを捉える。そのため、非定常面圧力計測法を風洞試験に用いれば、風洞通風時の試験体位置移動・変形を有するリファレンス画像とシグナル画像を同時取得しそれら2画像で比をとることでPSP計測を可能とする(図1)。本研究では非定常面圧力計測法に温度キャンセリング機構を取り入れた。温度キャンセリング機構とは2色発光PSPのリファレンスとシグナルの温度依存性を等しくする(図2)。同時に得る温度依存性の等しいリファレンスとシグナルの発光強度比をとることで温度依存性をキャンセルする(図3)。本研究では温度キャンセリング機構を取り入れた非定常面圧力計測法を開発し評価を行った。温度校正試験結果より、従来PSP計測法におけるシグナル温度依存性は $-1.34\%/^{\circ}\text{C}$ の値を示し、リファレンス温度依存性は $-1.09\%/^{\circ}\text{C}$ の値を示した。本計測法を用いたものは $-0.33\%/^{\circ}\text{C}$ の値を示した(図4)。従来温度依存性と等しいシグナル温度依存性を約75%改善することに成功した。

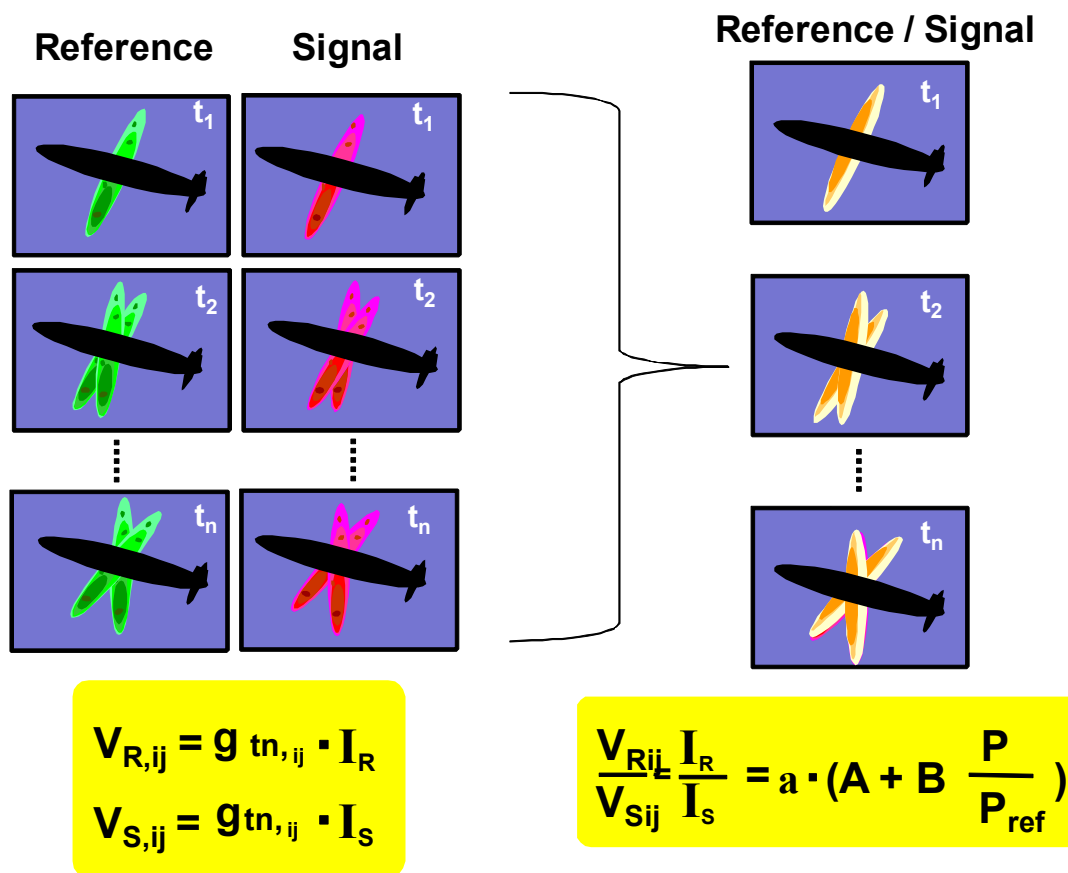


図 1. unsteady PSP measurement method

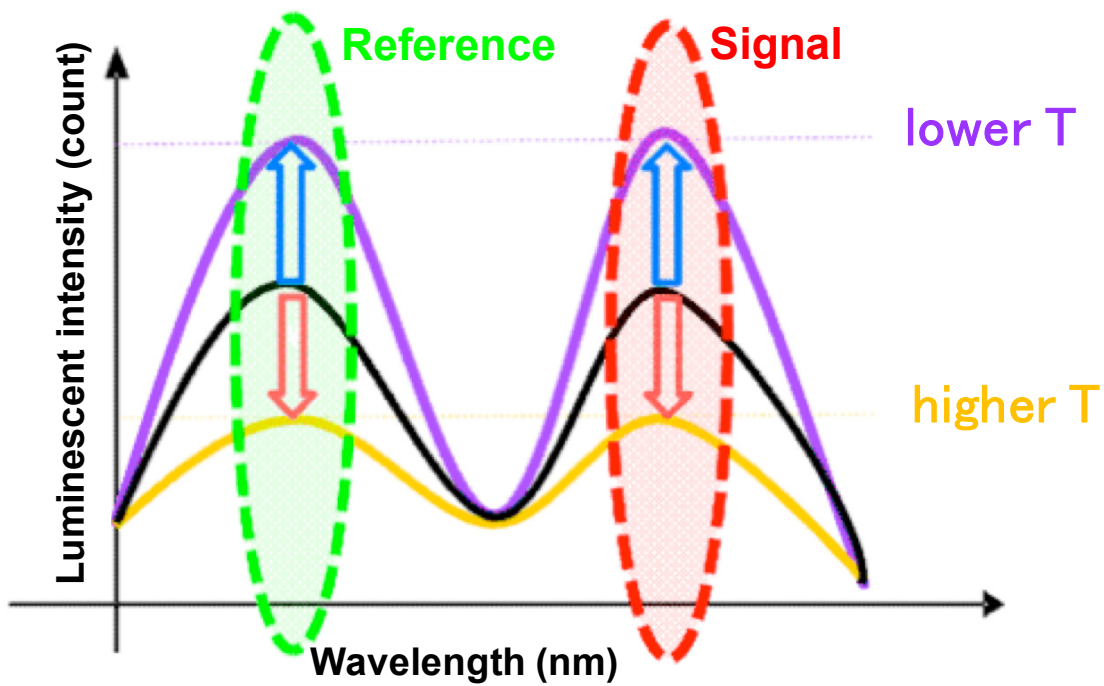


图 2. 2-color PSP (the temperature dependency is same between reference and signal)

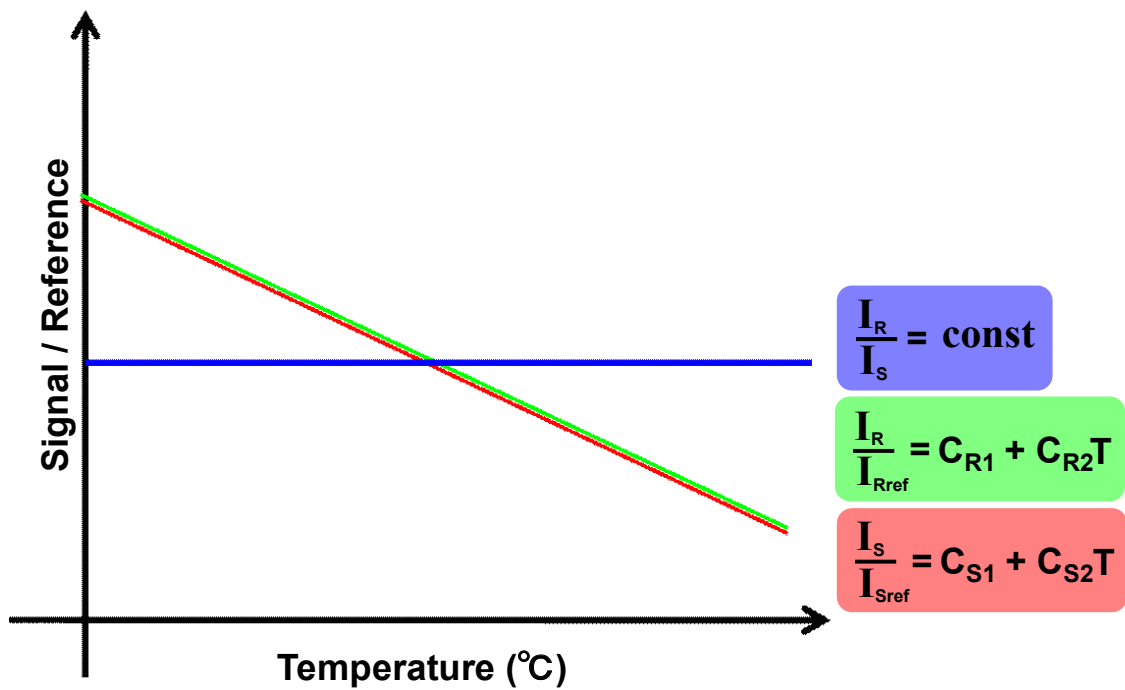


图 3. ideal temperature dependency in unsteady PSP measurement method

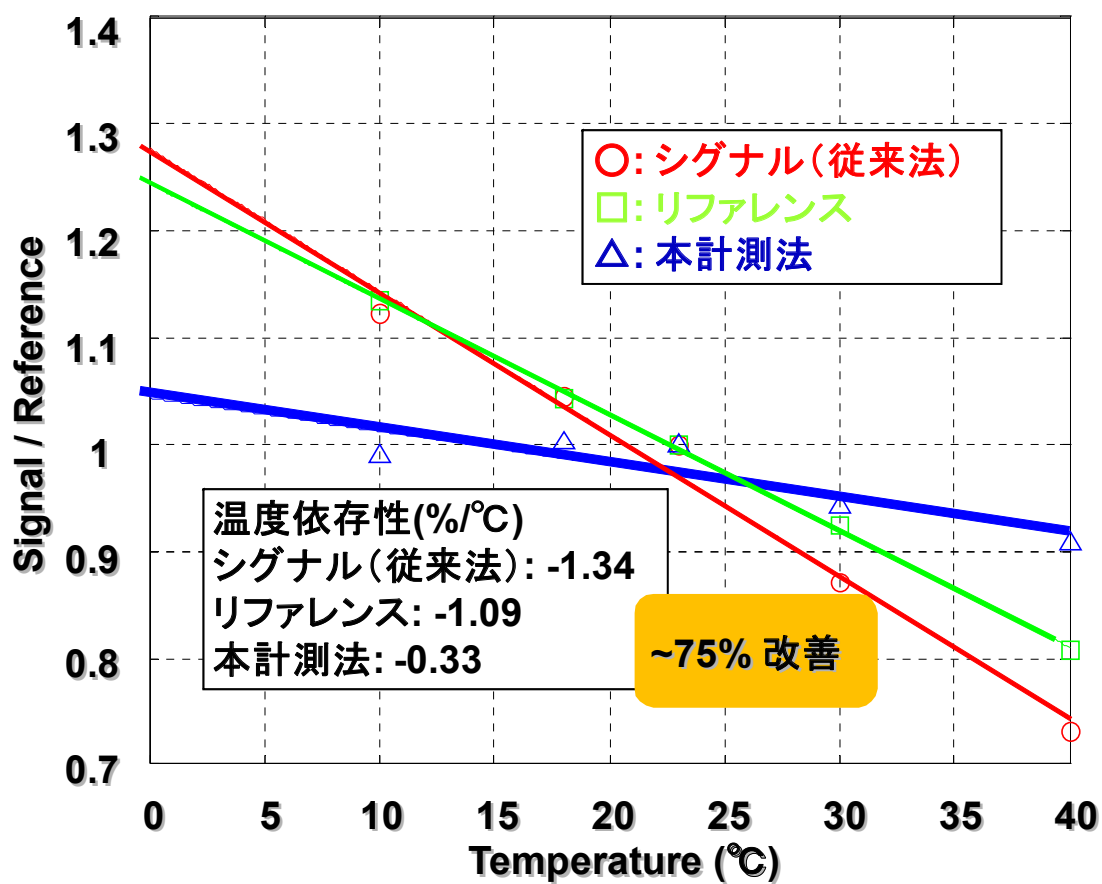


図 4. temperature dependency in unsteady PSP measurement method