

# モーションキャプチャーPSP法による二次元翼フラッタ発生時の圧力計測

岡部 大家<sup>1</sup>, 宮崎 武<sup>1</sup>, 齊藤 健一<sup>2</sup>, 坂上 博隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学

<sup>2</sup> 宇宙航空研究開発機構

航空宇宙分野ではPSP (Pressure- Sensitive Paint:) 計測が風洞計測技術として研究開発されている。PSPとは構成要素の一つである色素が励起光を照射されることで励起され発光し、その発光が酸素濃度により消光する作用を用いた光学的酸素センサーである。これらは圧力に関係づけられるためPSPの発光から圧力を求める事が出来る。PSPの発光には光学距離、励起光強度に依存した圧力と関係のない発光が含まれる。従来PSP計測法は試験時に模型が固定された状態であることを前提とし、通風時と無風時の発光画像の比を用いることで圧力依存の発光のみを抽出することが出来る。しかし試験体が移動・変形をするような場合、従来の方法では発光画像の比を取ることができず計測が出来ない。

本研究では上記非定常現象下でのPSP計測を可能とするモーションキャプチャーPSP法を2色発光PSPと高速カラーカメラを用いて開発した。またJAXA遷音速フラッタ風洞にて2次元翼模型を用いたフラッタ試験を行った。

**要約**  
非定常流れ・模型の非定常運動を含んだフラッタ現象へのPSP計測の適用

**アプローチ**  
・リファレンスとシグナルを持った2色発光PSPを用いる

**結果**  
・従来では不可能であったフラッタ現象を面情報として計測することに成功した

### 背景

PSPとは圧力変化により発光強度が変化する塗料



風洞試験の様子

画像処理

計測画像

### モーションキャプチャーPSP法



高速カラーカメラ (Phantom Miro 4)

高出力青レーザー (455nm)

ロングパスフィルター (490nm~)

PC



Reference Signal

低圧 高圧

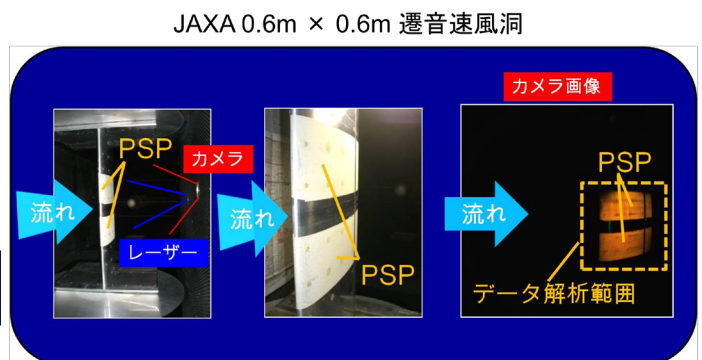
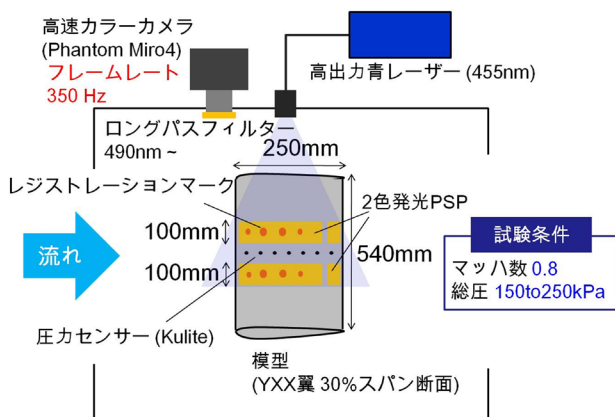
二色発光PSP

波長 (nm)

発光強度

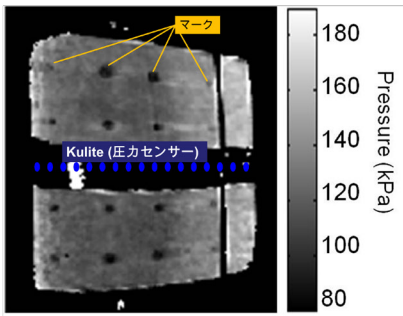
従来では不可能であった動く物体の面圧力計測が可能

## フラッタ現象への適用



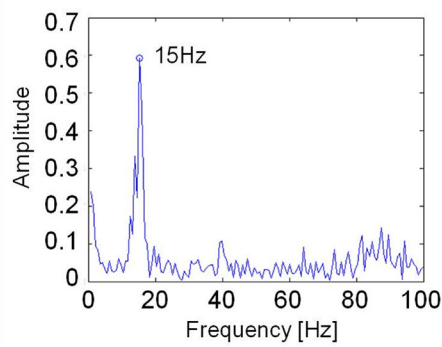
## 結果

時間成分 (圧力変化)

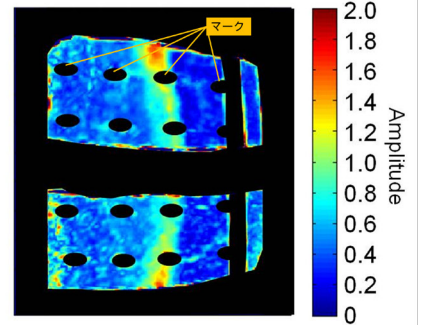


カメラに視点を置いた場合での解析結果

圧力センサー(Kulite)のFFTの結果



周波数成分 (15Hz付近)



カメラに視点を置いた場合での解析結果

### 結論

・従来のPSPでは計測不能であった、航空機設計などで重要なフラッタ現象を面情報としてとらえる事が出来た

### 今後の予定

- ・三次元的な投影(模型表面におけるデータ解析)
- ・Kulite近傍へのPSPの塗布
- ・高い分解能で計測が可能なカメラの使用
- ・三次元翼への適用

### 謝辞

玉山 雅人氏 JAXA  
吉本 周氏 JAXA  
中北 和之氏 JAXA