

ハルトマンオシレータを用いた感圧塗料の周波数応答性評価

林竜徳¹, 石川仁¹, 坂上博隆²

¹東京理科大学

²宇宙航空研究開発機構

非定常流現象の表面圧力面計測として、高速応答型 PSP が研究されている。非定常現象に適用する為の PSP の圧力応答性は、周波数応答性により評価する必要がある。しかしながら現在、PSP の圧力応答性は、加圧のステップ現象における反応の遅れ時間を時間応答性として評価している。これは、ノイズに対して PSP の発光が十分に变化する為に、10kPa 近い圧力変化が必要となる事に起因する。この事から、PSP の周波数応答性評価には、10kHz 以上の周波数を持ち、且つ圧力変化が 10kPa 近く変動する圧力発生機構が必要になる。そこで我々は、以上の 2 点の条件を克服する圧力発生装置として、ジェット噴流を用いたハルトマンオシレータに着目した。

本研究は、ハルトマンオシレータを PSP の周波数応答性評価に使用する圧力発生機構として用い、ハルトマンオシレータを用いた PSP の周波数応答性評価を目的とする。

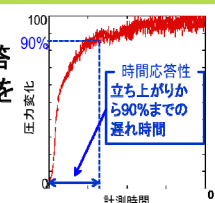
- (1)2010, Chr. Klein, W. E. Sachs, U. Henne, J. Borbye“Determination of Transfer Function of Pressure-Sensitive Paint” AIAA 309-319
- (2)2003, J. W. Gregory, J. P. Sullivan,“Characterization of Hartmann Tube Flow with Porous Pressure-Sensitive Paint ” AIAA 3713-3731
- (3)川橋, 鈴木“二次共鳴管付きリゾナンスチューブの研究”日本機械学会論文集(第 2 部)(昭和 46)

非定常現象への適用

PSPの特性評価項目

- ・圧力応答性
(圧力変化に対する発光強度変化時間)
- ・圧力感度
- ・発光強度
- ・温度依存性
- ・表面粗さ

圧力のステップ応答における遅れ時間を時間応答性とし、評価している。



PSPの圧力応答性評価

**非定常現象への適用には
PSPの周波数応答評価が重要**

周波数応答評価装置

PSPの応答性評価には・・・

10kPa以上の圧力変化 10kHz以上の周波数

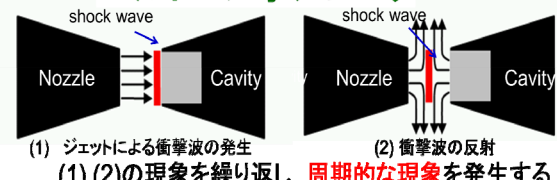
PSPの発光量変化が十分に取得できる!! 広範囲の非定常現象に適用できる!!

ハルトマンオシレータに着目!!!

圧力変化
最大 30 [kPa]

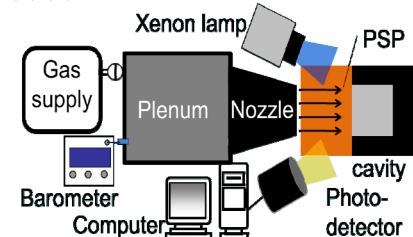
周波数
0 ~ 10 [kHz]

ハルトマンオシレータ

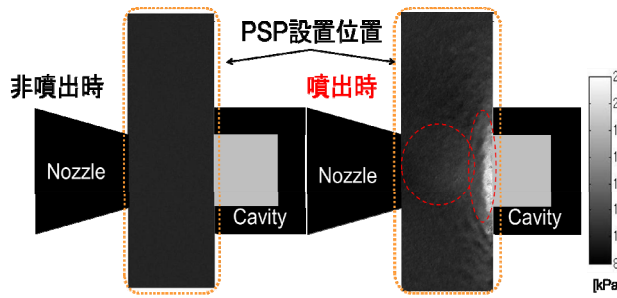


(1) ジェットによる衝撃波の発生 (2) 衝撃波の反射

(1),(2)の現象を繰り返し、**周期的な現象**を発生する



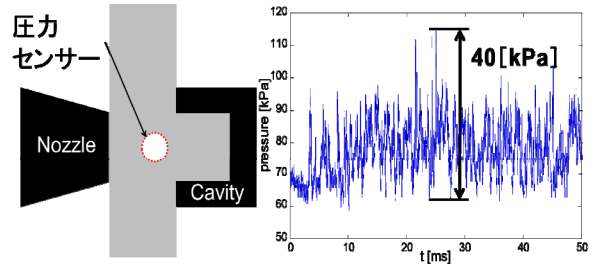
PSPを用いたハルトマンオシレータの圧力変化可視化実験



キャビティの開口端の近傍に圧力の高い部分とノズルとキャビティの中央付近に圧力の高い部分を見る事ができた。

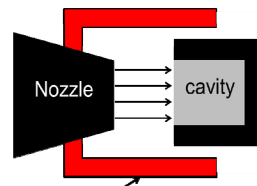
二次共鳴管付きハルトマンオシレータの周波数応答実験

圧力センサーを用いたハルトマンオシレータの周波数応答実験

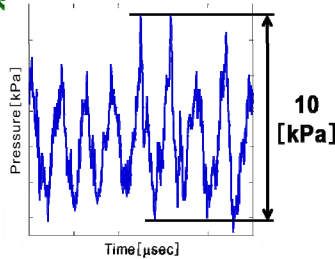


最大圧力変化40kPaと大きな変化が得られたが、周期的な圧力変化を得るには至っていない。

周波数応答を得る為に、二次共鳴管付きハルトマンオシレータを作製



二次共鳴管を追加することで、特定の周波数だけ共鳴させ増幅させる



周波数応答を得る事が出来たが、圧力変化が減少した

今後の予定

- ハルトマンオシレータの周波数応答を得る実験を行う。
- 二次共鳴管付きハルトマンオシレータを用いた、PSPの周波数応答性評価を行う。