

空力音響現象の光学計測による定量的評価

赤嶺政仁, 岡本光司 (東大新領域), 寺本進, 奥抜竹雄 (東大工学系), 堤誠司 (JAXA)

実験期間 : 平成 25 年 07 月 16 日から 07 月 19 日

ロケットの打ち上げ時には超音速噴流の火炎偏向板との衝突が関連した音響現象が生じる. 一般的に音響現象の特徴 (どのような周波数・強さの音波がどの方向に分布しているか) は, マイクロホン音響場を挿し込むことにより計測されるが, 音源の近く (流れの近く) ではマイクロホンと流れが干渉し, 計測ができない領域が存在する. このため, より流れに近い位置での特徴 (音源の位置や周波数など) を議論するためには, 光学計測によって非接触的に音波を捉えることが有効である.

この現象は高速の気流と大気が混合する中で生じた渦構造や, 高速の気流が地面と衝突することで生じた衝撃波構造などの空力的なメカニズムが音源となっていると考えられている. 本研究は 45° 斜め平板へ衝突する $M_j = 1.8$ の超音速適正膨張ジェットから生じる空力音響現象を対象として, 密度の空間勾配を可視化するシュリーレン法を用いて音源付近を詳しく調べた. ただしこの音響現象には複数の種類の音響波が含まれるため, 様々な伝播方向・様々な周波数の音響波が重なって可視化され, それぞれの特徴を議論することは困難である (Fig. 1). そこでハイスピードカメラによって高速度動画撮影を行い, 各画素での輝度値信号に対して FFT 解析, ウェーブレット解析を適用して可視化動画を周波数ごとに切り分け, さらに条件付き抽出法を用いて注目する現象を取り出した. その結果, 流れの近傍から波面が放出される様子を観察することに成功し (Fig. 2), その位置などの議論を行った.

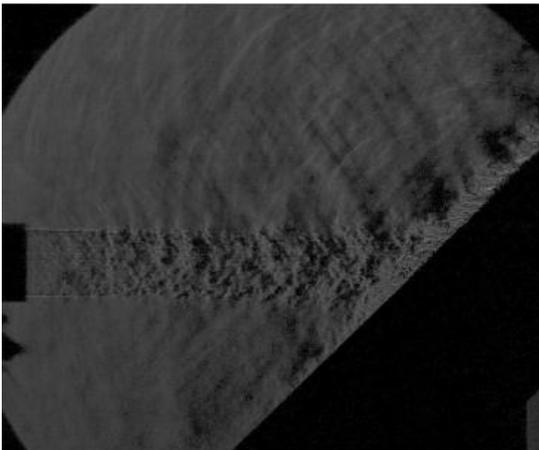


Figure 1. Instantaneous schlieren photograph of supersonic impinging jet¹⁾

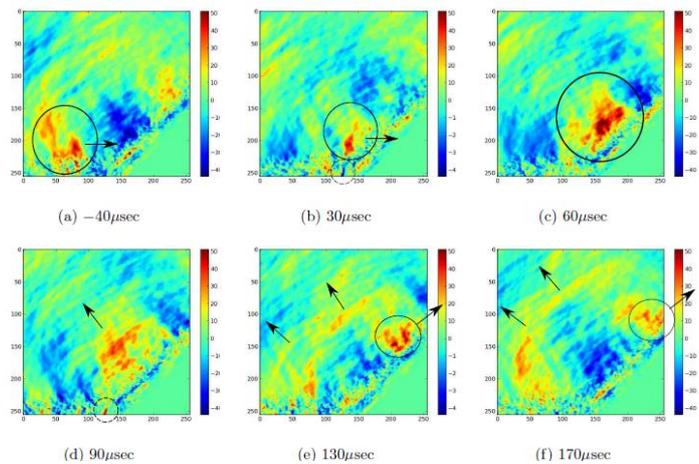


Figure 2. Results of wavelet triggered conditional sampling method¹⁾

参考文献

1. 赤嶺政仁, 中西佑太, 岡本光司, 奥抜竹雄, 寺本進, “斜め平板への超音速衝突噴流に対する非定常シュリーレン動画解析,” 第 45 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーションシンポジウム 2013, JSASS-2013-2007-F/A
2. Akamine, M., Nakanishi, Y., Okamoto, K., Teramoto, S., Okunuki, T., and Tsutsumi, S., “Experimental Study on Acoustic Phenomena of Supersonic Jet Impinging on Inclined Flat Plate,” 52nd Aerospace Sciences Meeting, 2014, AIAA paper 2014-0879