

噴流音響場の光学的手法を用いた密度変動計測

佐々木聖, 中西佑太, 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24年10月15日から10月19日

及び平成24年12月3日から12月7日

衝突噴流から発生する音響現象は、噴流が壁面に衝突するという単純な構成でありながら、発生メカニズムに不明確な点が多く残されており、物理的に興味深い現象である。この音源となる現象は未だ明らかとなっておらず、本研究室では風洞実験を通じてその現象解明に取り組んでいるが、音響波の音源現象を明らかにするにあたり、圧力あるいは密度変動を高速かつ非接触に計測する手法を確立することは極めて有用である。これまで高速度ビデオカメラを用いてシュリーレン法による可視化画像の取得を行ってきたが、そのフレームレートは、必要な解像度で撮影した場合、マイクロフォンで得られる音響データのサンプリングレートと比べて遅いため、音響現象と流動場現象の相関を議論する際に注意が必要であった。そこで本研究では、レーザー光源とフォトダイオードを用いた計測手法を用いることにより、マイクロフォン計測と同程度のサンプリングレートでの流動場現象のデータ取得を試みた。

本研究では、噴流軸に対して45deg傾けた平板に  $M_j = 1.8$  の適正膨張噴流を衝突させた流れ場を対象に実験を行った。このときノズル出口径は  $D = 20$  [mm]であり、噴流軸上のノズル出口から衝突板までの距離は  $5D$  と定めた。この系に対して、上記のフォトダイオードを用いた計測に加え、高速度カメラでシュリーレン画像を取得した動画に対し、各ピクセルの輝度値変化に対して解析を行ったものと比較検討した。

まずシュリーレン画像を周波数解析したものを検討し、得られた流動場変動の特長を議論した。そしてその中から、音響現象に結びついている可能性がある地点に対してレーザー計測を実施した。その結果、シュリーレン画像で取得可能な周波数帯に現れる特長については整合性があることを確認でき、またそれよりも高い周波数帯において音響現象につながる可能性のある現象が観察された。

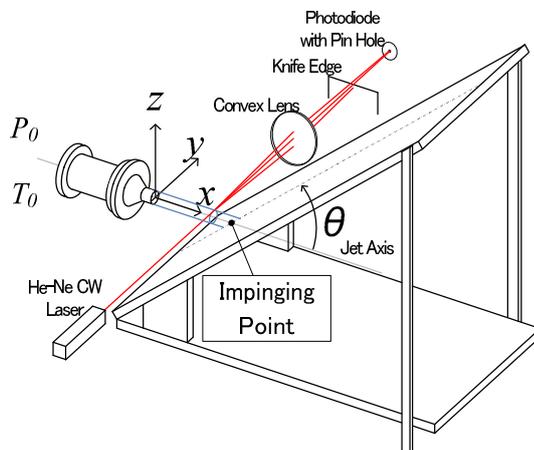


Fig. 1 Schematic of Experiment Setup for Optical Measurement

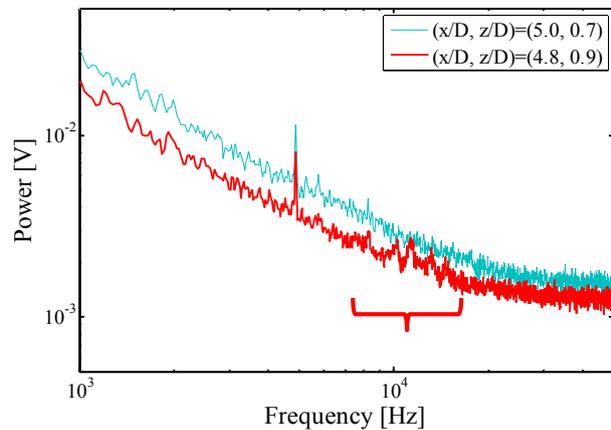


Fig. 2 Spectra obtained by photo diode

参考文献

1 佐々木聖, 中西佑太, 岡本光司, 寺本進, 奥抜竹雄(東大), 堤誠司(JAXA), “傾斜平板に衝突する超音速噴流場の非定常光学計測”, 日本航空宇宙学会第53回航空原動機・宇宙推進講演会講演論文集 CD-ROM Proceedings, 倉敷, 2013年3月