

火炎偏向板に衝突するジェットから発生する音響現象に関する実験

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22年6月28日から7月11日

平成22年10月4日から10月10日

及び平成23年1月31日から2月6日

ロケットの打上げ時には、排気プルームが火炎偏向板に衝突することにより強大な圧力波(音響波)が発生する。この圧力波がペイロードに到達すると搭載貨物を加振し破損する可能性が指摘されている。この問題を回避した射点設計には、衝突噴流から発生する音響現象の予測が不可欠だが、その発生メカニズム等に不明確な点が多く残されており、十分な精度での音響予測は困難となっている。そのため、衝突噴流による音響現象の理解と発生メカニズムの解明が求められている。

そこで本研究では衝突噴流を模擬した実験を行い、音響等を実際に計測することにより、そこから発生する音響現象を探った。複雑な火炎偏向板形状が衝突噴流に与える影響や離散周波数音の特異的な現象を除いて現象を単純化するため、 $M_j = 1.8$ の適正膨張噴流を噴流軸に対して45deg傾けた平板に衝突させた。このときノズルの出口径は $D = 20[\text{mm}]$ 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。実験ではシュリーレン法による可視化と1/4"コンデンサダイヤフラムマイクロホンによる音響計測を実施した。

可視化では、音響波の存在とその伝播傾向について探り、2種類の異なる性質の音響波を確認した(図1参照)。これらの音響波の傾向が、音響計測から得られた音圧分布の指向性(図2参照)と強い関係があることを確認した。さらに、その音響現象の特徴と伝播の傾向について、衝突板を設置しない自由噴流の場合とのスペクトルでの比較等により把握した。

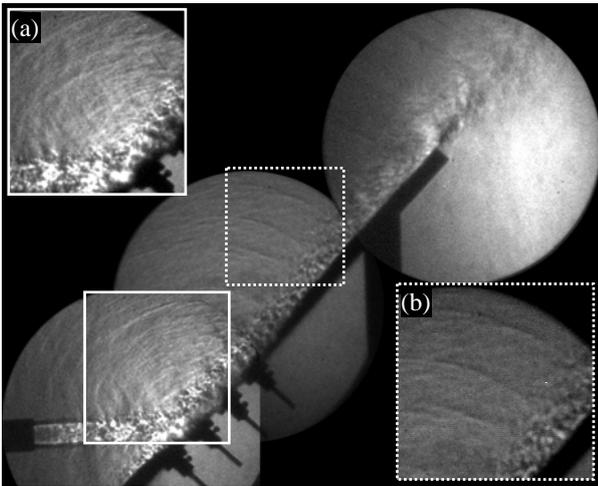


Fig. 1 Schlieren photograph of $M_j = 1.8$ supersonic jet impinging on an inclined plate

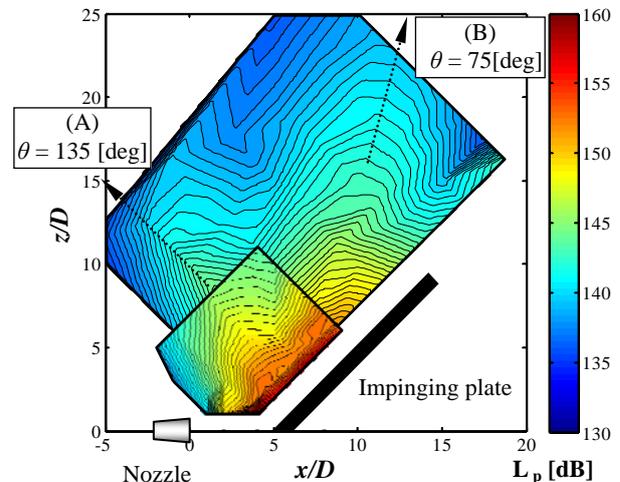


Fig. 2 Distribution of overall sound pressure level calculated in the frequency range from 200 Hz to 40,000

参考文献

1. 中西佑太, 岡本光司, 寺本進, 奥抜竹雄, 堤誠司, 斜め平板へ衝突する超音速噴流に関する音響現象, 第51回航空原動機・宇宙推進講演会, JSASS-2010-0031