

斜め平板に衝突する超音速噴流から発生する音響場のノズル-平板間距離が与える影響

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 10 月 28 日から 11 月 01 日

ロケット打ち上げ時には、エンジンからの排気プルームが火炎偏向板に衝突することで、非常に強い音響波が発生することが知られている。この音響波はペイロードに強い音響加振を与える要因となる。したがってロケットの打ち上げ射場の設計には、この音響波を予測・コントロールすることが求められる。そのためにはまず排気プルームと火炎偏向板の衝突からどのようなメカニズムで音響波が発生するのかを明らかにすることが重要である。

これまで柏風洞において、音響波の発生メカニズムを明らかにすることを目的として、単純化したロケット打ち上げ時の流れ場（火炎偏向板を模した 45° 斜め平板に、マッハ 1.8 の適正膨張噴流を衝突させる流れ）を用いて、音響波の特徴と音源位置を調べる実験を行ってきた。その結果から、異なる特徴を持つ 2 種類の音響波が存在することが明らかになった。特にそのうち 1 種類の音は噴流と板が衝突する付近から発生しており、その音源の近くに存在すると考えられる衝撃波との間に関係があるのではないかとこの可能性が指摘されてきた。

そこで本研究では、音響波と衝撃波との間に関係を調べることによって音源メカニズムの解明に迫ることを目的として、ノズル-平板間距離の変化に伴う衝撃波の強さと音響波の強さの変化に着目した。ノズル-平板間距離を $5D$ - $25D$ (D はノズル出口径) の間で変化させ、音響波のマイクロホン計測と、斜め平板上の表面圧力分布の計測を行った。その結果、ノズル-平板間距離を広げていくと衝撃波構造は弱まったのに対して、マイクロホンではより強い音響波が観測された。このことから、音響波の発生メカニズムは単に衝撃波の強弱のみでは議論できないことが明らかになった。

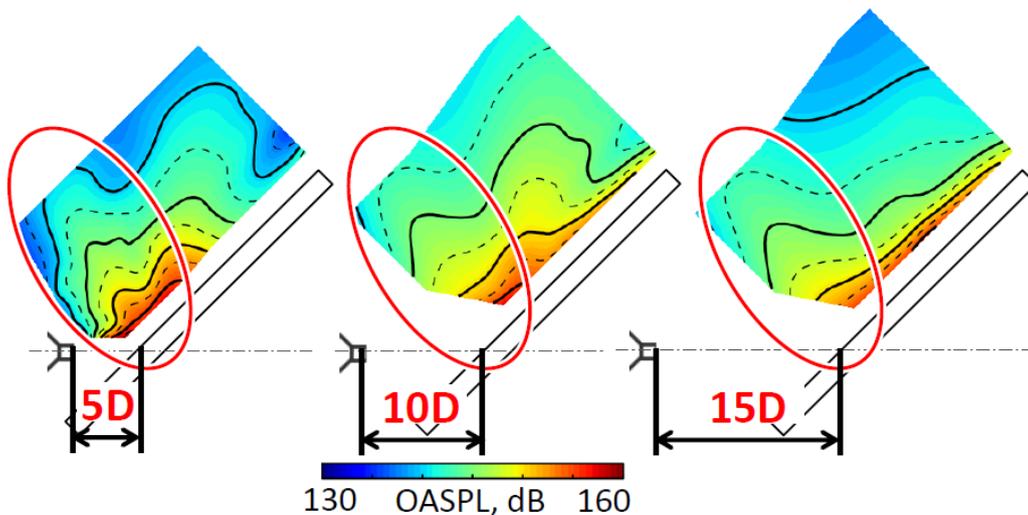


Figure 1 OASPL contour for nozzle-plate distances of 5D, 10D, and 15D ²⁾

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像解析,” 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