

斜め平板への衝突噴流から生じる音響現象における反射波の影響

赤嶺政仁, 深津和也, 岡本光司 (東大新領域), 寺本進 (東大工学系), 堤誠司 (JAXA)

実験期間: 平成 28 年 7 月 11 日から 7 月 15 日、11 月 7 日から 11 月 11 日

ロケット打上げ時にペイロードは、高周波の非常に強い振動にさらされる。この振動源の一つは、ロケットエンジンの排気噴流が地上の火炎偏向板へ衝突する際に生じた音響波だと考えられている。このため音響負荷の予測や低減へ向け、固体壁面へ衝突する超音速噴流からどのような音響波が発生しているのかを明らかにすることが求められている。

本実験ではロケット打上げ時の衝突噴流を単純化し、直径 $D = 20\text{mm}$ のノズルからのマッハ 1.8 適正膨張噴流を斜め平板へ衝突させ、音響波を観察した。参考文献[1]に示すように、音源付近のシュリーレン可視化動画からの条件付抽出と、音響インテンシティベクトルのレイトレーシングによる自由噴流領域からのマッハ波の伝播領域推定という二つの手法を新たに組み合わせて議論を行った。このことにより Fig. 1 に示すように、ノズル平板間距離が長い場合には、トレースライン(赤線)に沿って伝播するような“自由噴流領域から生じ平板で反射されたマッハ波 (Wave Y)”と、“衝突領域から新たに生じた音響波(Wave X)”の二種類の音響波が発生していることを明らかにした。これら二種類の音響波は、どちらも衝突領域付近から同様の方向へ伝播しているので、従来の音圧レベル分布の観察では区別が困難であり、本手法によって初めて実験的に示されたものである。

この手法を応用してさらに、平板傾斜角を変化させた場合の音響波について詳細な観察も行った[2]。今後はこれらの観察結果に基づいて、音響現象のさらなる理解に向けた議論を行う予定である。

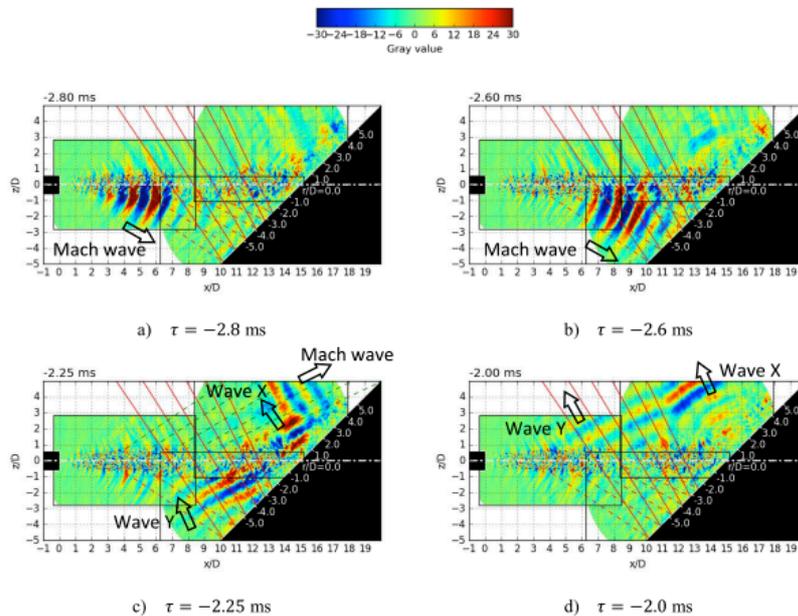


Fig. 1. Images extracted from schlieren movies using the conditional sampling and trace lines of the acoustic intensity vectors of the Mach wave from the free-jet region[1].

参考文献

[1] Akamine, M., Okamoto, K., Gee, K. L., Neilsen, T. B., Teramoto, S., Okunuki, T., and Tsutsumi, S., “Effect of Nozzle-Plate Distance on Acoustic Phenomena from Supersonic Impinging Jet,” 22nd AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, AIAA 2016-2930, 2016.

[2] 赤嶺政仁, 岡本光司, 寺本進, 奥抜竹雄, 堤誠司, ”超音速衝突噴流から生じる音響現象の条件付抽出と平板傾斜角の影響,” 第 57 回航空原動機・宇宙推進講演会, 2017.