

斜め平板への衝突噴流からの音響現象における平板傾斜角の影響

赤嶺政仁, 深津和也, 関口侑矢, 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 29 年 6 月 5 日から 6 月 9 日, 10 月 2 日から 10 月 6 日, 11 月 6 日から 11 月 10 日

ロケット打上げ時にはエンジン排気噴流が地上の火炎偏向板へ衝突し、これに伴って極めて強い音響波がロケットの方向へ発生する。この音響波はロケットに搭載された電子機器や構造部材を破損させる要因となるため、その発生メカニズムを十分に明らかにし、音響波の発生を抑制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流れ場を単純化し、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。この音響波の発生には「ノズル平板間距離」(ノズル出口から斜め平板までの距離)と「平板傾斜角」(斜め平板と噴流軸の成す角度)の2つが特に重要なパラメータである。昨年度までの実験では、主にノズル平板間距離の影響を議論してきたため、今年度は平板傾斜角の影響についても調べることを目的とした。

昨年度までに行ってきた平板傾斜角を変えた予備的な実験[1]に続いて、本年度の実験[2, 3]ではまず、ノズル平板間距離を $5D$ とし、平板傾斜角が 45 度, 22.5 度, 10 度の3つのケースについて実験データ(音圧レベル分布, シュリーレン可視化動画, 及び斜め平板の定常壁圧分布)を取得した。例として平板傾斜角 22.5 度の場合のシュリーレン画像を Fig. 1 に示す。これらのシュリーレン可視化動画からはさらに、これまでに提案した「音響トリガ条件付抽出法」を用いて、音響波と高い相関を持った輝度値変動を抽出した。これらの結果に基づいて、衝突領域から生じる音響波と、斜め平板上に形成される衝撃波や、剪断層に生じる大規模乱流構造との相関関係を議論した。

また平板傾斜角を 22.5 度とし、ノズル平板間距離を $5D$ から $15D$ まで変化させたケースについても実験を行った[2]。その結果観察された音響波の特徴の違いが、これまでに明らかになったノズル平板間距離と平板傾斜角の影響をもとに説明できるかどうかを議論した。これらの結果によって、超音速衝突噴流における音響波の複雑な発生メカニズムについて、実験データに基づくより良い理解が得られた。今後これらの結果をジャーナル論文にまとめ、投稿する予定である。

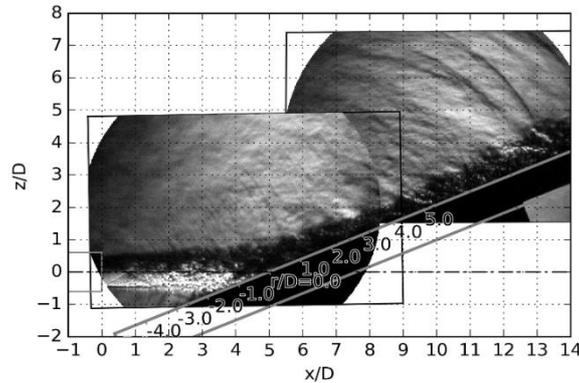


Fig. 1 ノズル平板間距離を $5D$, 平板傾斜角を 22.5 度とした場合のシュリーレン可視化画像の例[1]

参考文献

- [1] 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.
- [2] 赤嶺政仁, 音響トリガ条件付抽出法を用いた超音速衝突噴流の音響波発生機構に関する研究, 東京大学博士論文, 2018.
- [3] Akamine, M., Okamoto, K., Teramoto, S., and Tsutsumi, S., “Experimental study of plate-angle effects on acoustic phenomena from a supersonic jet impinging on an inclined flat plate,” *174th meeting of the Acoustical Society of America*, 1aNS6, New Orleans, Louisiana, USA, 2017.