

超音速ジェット騒音のレーザー計測

山村歩輝, 田中大貴, 岡本光司 (東大新領域), 寺本進, 赤嶺政仁 (東大工学系)

実験期間: 2020 年 8 月 31 日から 9 月 4 日, 2020 年 12 月 14 日から 12 月 18 日

航空機やロケットから生じるジェット騒音は、環境被害や振動の発生原因になることから重要視されている。このジェット騒音の抑制には、音源付近での音響計測が有効とされているが、従来の音響計測で用いられるマイクロフォンを音源付近に設置した場合、流れ場や音響場への干渉により正確な計測が困難になる。そこで音源付近でも音響計測が可能な手法の確立が期待されている。その一つとして、先行研究ではレーザー光と二次元位置検出素子 (PSD) を用いた光学的計測手法が提案された^{[1][2]}。PSD は受光面に入射する光の重心位置を出力する素子であり、音響場の通過に伴うレーザー光の屈折を、PSD によって捉えることで音響計測を行うというのが本手法のコンセプトである。これまでの研究から、レーザー計測で得られるデータをもとに音圧スペクトルを算出した場合、低周波側ほど音圧は過大評価されるという傾向が確認されている。

本実験では、レーザー計測により音圧の定量的評価が行えていない要因を推察し、それらが計測結果に与えている影響を調査した。測定対象はマッハ 1.8 の適正膨張噴流から発生するマッハ波、およびマッハ 1.57 の過膨張噴流から生じるスクリーチ音であり、これらに対して Fig.1 に示す光学系セットアップを用いて音響計測を行った。

まず、PSD からの出力がレーザー光の重心位置であることに着目し、重心の変位から実際のレーザーの屈折量を評価できているのかを調査した。次に、マイクロフォンとの同時計測からレーザーの屈折に関与する音響波の幅を推定した。また、音響現象が発生していない状態でレーザー計測 (暗騒音計測) を行い、バックグラウンドノイズの特性を調査した。

それらの結果から、まず重心の変位からレーザーの屈折量を評価できていることが確認された。またレーザーの屈折に関与する音響波の幅を推定することで、ピーク周波数における音圧の測定精度に改善が見られた。さらに、バックグラウンドノイズはガウス分布に従うホワイトノイズであることが明らかになった。

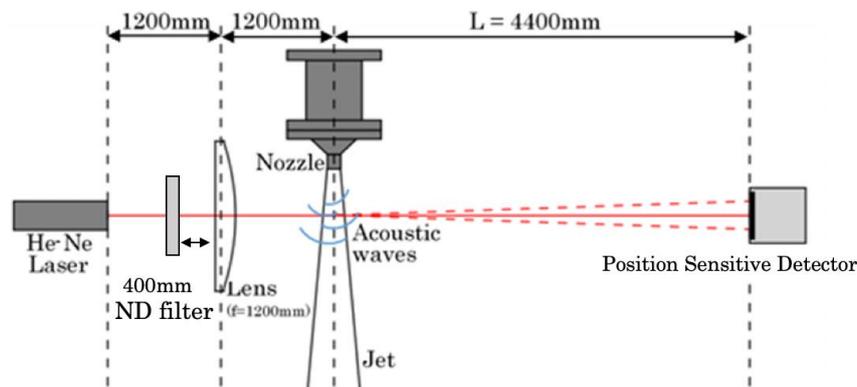


Fig.1 Schematic of optical setup

参考文献

- [1] 深津和也, レーザ光を用いた空力音響計測手法に関する研究, 東京大学修士論文, 2018.
- [2] 岸映裕, レーザー光と位置検出素子音響計測手法に関する研究, 東京大学修士論文, 2020.