

BOS-CT法による超音速ジェット剪断層・衝撃波の三次元構造可視化

赤嶺 政仁, 林 悠游, 寺本 進, 岡本 光司 (東大)

実験期間: 2022年7月4日から7月8日, 10月31日から11月4日, 2023年2月13日から2月17日

ロケット打上げ時には、ノズルから噴出する超音速ジェットが地上の火炎偏向板に衝突し、きわめて強い騒音が発生する。この騒音は、ジェット剪断層の大規模乱流構造や、それらがジェットの衝突領域に形成された衝撃波と干渉することによって発生すると考えられている。これらの現象は複雑な三次元構造をもつが、シュリーレン法といったこれまでの可視化手法では、光路上のすべての情報が積分されてしまうため捉えることが難しく、騒音予測や低減のための音源モデル構築の課題となってきた。そこで本研究では、BOS-CT (background-oriented schlieren - computed tomography) とよばれる三次元密度場計測法を用いて、超音速ジェット・超音速衝突ジェットの三次元構造を捉えることを試みてきた。

本年度は、昨年度までに構築したBOS-CT計測系に対し、カメラ台数を8台から16台に増やして空間解像度を向上させるなどの改良を行った(図1)。再構成解析やカメラキャリブレーションの方法も改良を進めたことで、衝突を伴わない超音速ジェットの計測では、レイリー散乱法で計測された過去の文献 [Panda, J. and Seasholtz, R. G. (2002) JFM 450, 97-130] と良好に一致する密度分布を得ることに成功した[1]。ジェット剪断層の様々なスケールの複雑な変動も観察できており、現在その詳細な三次元構造や、マイクロホンアレイで同時に計測した音響信号との関係について解析を行っている。また超音速衝突ジェットの衝撃波構造についての計測も行い、現在解析を進めている。

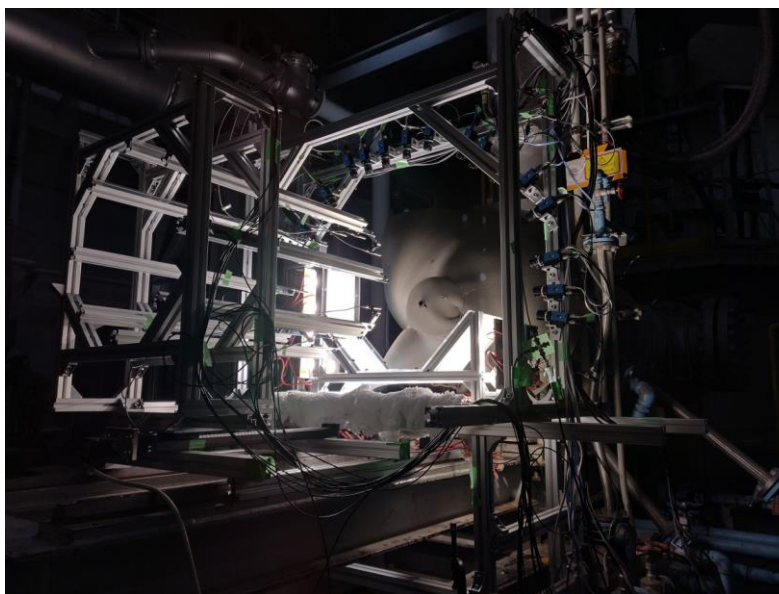


図 1. BOS-CT・マイクロホンアレイ同時計測装置

成果の発表先

[1] 赤嶺 政仁, 林 悠游, 寺本 進, 岡本 光司, “超音速適正膨張ジェット境界の三次元密度変動可視化,” 第42回流力騒音シンポジウム, 2022.