

気流を伴うダクト内に搭載された音響ライナ内部および近傍における音場、流れ場の可視化

村田耀, 大宮司啓文, 田中康貴, 安井菜々海(東大機械 大宮司・徐研)

石井達哉, 久保凱, 和田恵(JAXA航空技術部門 航空環境適合イノベーションハブ)

岡本光司, 赤嶺政仁, 松本一希, 澤田祐一郎, 高巢凌吾(東大先端エネルギー 岡本研)

実験期間:2023年10月16日から10月20日

(報告・成果の内容)

音響ライナの音圧低減メカニズムを解明するため、ダクト内に装着された音響ライナ内部および近傍における音場、流れ場の可視化を実施した。図 1 に試験装置の写真と概要図を示す。試験装置は矩形金属ダクトであり、中央に位置する試験部の壁面に音響ライナ供試体がフラッシュマウントされる。試験部の壁面のうち、二つの側壁面はホウケイ酸ガラスから成り、これにより、シュリーレン法に基づく試験部内の可視化が可能となる。可視化範囲は直径 200 mm の円形であり、ダクトおよびライナ供試体内部の音場、流れ場が可視化された。可視化結果は高速カメラにより収録された。試験中は高音圧スピーカーにより高振幅離散周波数音が、ダクト上流端に接続された風洞設備により気流が、同時にダクト内に供給された。気流の中心線マッハ数は最大で 0.4 であった。

試験の結果、図 2 に示すような可視化動画が得られた。気流がダクト内に供給されている場合においては、ライナ開口付近において薄いせん断層が形成されることが確認された。せん断層は不安定であり、その内部において周期的に渦の生成と移流が確認された。また、せん断層の一部が開口およびキャビティ内に流入する様子が確認された。音響ライナの低減性能は気流中において劣化することが知られているが、その原因は気流の一部がライナ開口内に流入し、共鳴メカニズム(開口内の粒子運動)が損なわれることにあると一般に知られている。ライナ内部の気流の様子はこれまで数値計算により確認されていたものの、今回、初めて実験的手法により観測され、本試験の成果は学術的に高い価値を有していると考えられる。

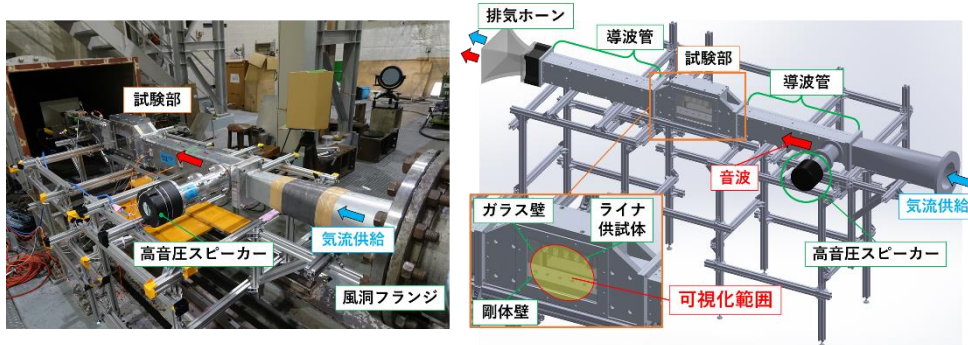


図 1 試験装置の写真(左)および概要図(右)

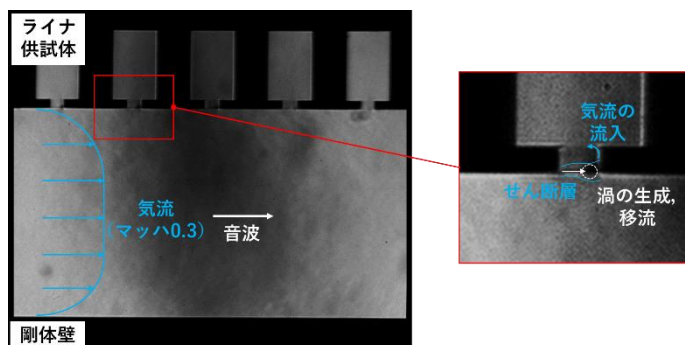


図 2 可視化結果動画のスナップショット

成果の発表先, 関連文献等

1. Yo Murata, et al, “Experimental Visualization of the Acoustic Field Inside a Lined Duct with Grazing Flow”, 30th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 2024.
2. 村田耀, “微細多孔膜を適用した音響ライナに関する実験的研究”, 2023年度東京大学博士論文
3. 田中康貴, “Grazing条件における音響ライナー付きダクト内部の音場と流れ場の可視化”, 2023年度東京大学修士論文