

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の可視化

村田耀, 大宮司啓文, 和泉慧士, 田中康貴(東大機械 大宮司・徐研)
石井達哉, 大木純一, 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, 権寧河, 松本一希, 澤田祐一郎(東大先端エネルギー 岡本研)

実験期間:2022年11月7日から11月11日

音響ライナの音圧低減メカニズムに関する知見を獲得するため、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、中心の試験部の上面壁に音響ライナ供試体が装着された。同試験部の壁面のうち、側面の二つの壁面はホウケイ酸ガラスから成る。これにより、ガラス壁面と垂直に光路を入射させることで、シュリーレン法に基づいた可視化が可能となった。可視化範囲はシュリーレン装置の凹面半径の形状に基づき、直径200mmの円形であり、試験部の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。なお、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、ダクト上流に接続された排風機により気流が供給された。

試験の結果、図2に示したような可視化動画が得られた。入射された音波の周波数が音響ライナの共鳴周波数と一致したとき(すなわち共鳴状態のとき)、音波が通過するタイミングで音響ライナの表面開口部において渦の発生と離脱が確認された。高振幅音波の入射によりライナ開口部内の粒子運動が励起され、それに伴い、開口部端部において渦が発生したと考えられる。渦は発生後、端部より離脱し、その後はダクト内部に供給された気流により下流方向に移流した。同現象はこれまで数値計算により確認されていたものの、今回、実験的手法により観測されたことは学術的に高い価値を有していると考えられる。今後、得られた可視化動画に輝度値に基づいた解析を施し、更に知見を深める予定である。

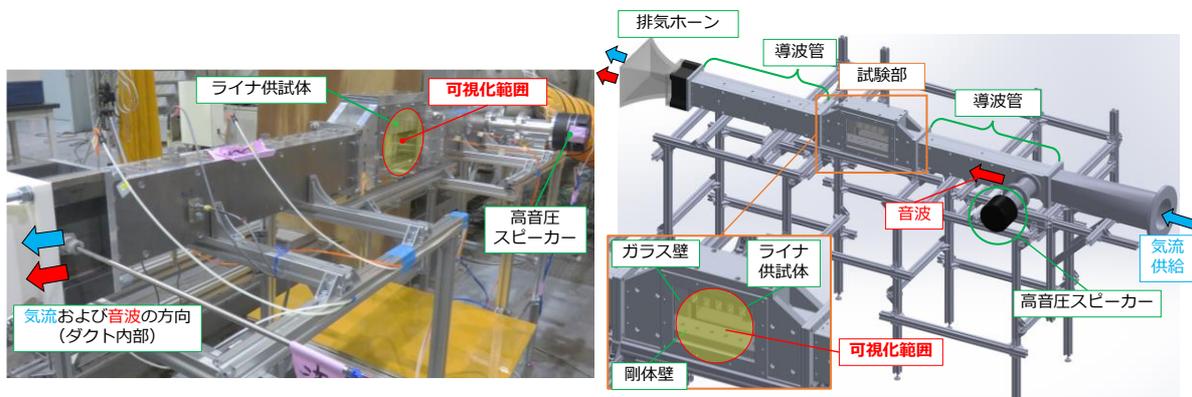


図1 試験装置の写真(左)および概要図(右)

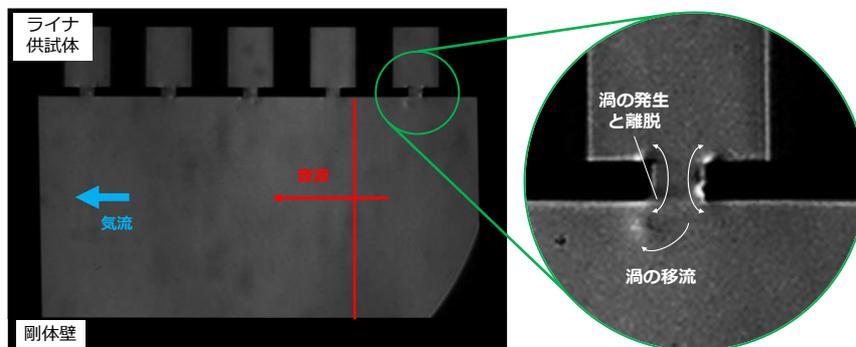


図2 可視化結果動画のスナップショット

成果の発表先

1. 村田耀, 和泉慧士, 田中康貴, 大宮司啓文, 大木純一, 石井達哉, 生沼秀司, 岡本光司, 赤嶺政仁, “Experimental Visualization of the Acoustic Field Inside a Lined Duct”, AIAA Aviation Forum 2023
2. 和泉慧士, 音響ライナー付きダクトにおける音の伝播と減衰の可視化, 2022年度東京大学修士論文