

予冷ターボジェットエンジンアフターバーナ燃焼試験

尾身興一, 伊東大貴, 中山浩太郎, 瀧澤兼吾, 津江光洋(東大工学系研究科)

実験期間:2022/6/20から2022/7/1

予冷ターボジェットエンジン(PCTJ)は、マッハ5クラスの極超音速機やスペースプレーンへの搭載を視野に JAXAによって研究開発が進められているエンジンである[1]。予冷効果と推力向上の観点から、PCTJ に搭載されるアフターバーナにおいては、巡行時に当量比2.2程度の水素過濃燃焼場となる。本研究グループは近年、PCTJアフターバーナにおける高燃焼効率の実現に不可欠となる燃焼振動特性の理解を目的に燃焼試験を実施してきた。過去の実験において燃焼振動の発生を確認している[2]が、その発生メカニズムの解明には更なる調査が必要である。本年度は、PCTJアフターバーナ模擬燃焼器における振動現象の特性を取得することを目的に、過去2本であった燃料噴射器を1本とした構成、燃焼中に燃料流量を変化させる構成、燃焼器長さを変化させた構成での燃焼試験を実施した。図1に燃焼試験で使用した実験装置の外観を示す。ハイスピードカメラによる光学計測と圧力計を用いて、燃焼挙動を調査した。ハイスピードカメラには近赤外フィルタを取り付けてあり、水分子の近赤外発光を捉えたほか、OH発光の撮影を行った。図2に当量比時間履歴、圧力履歴と近赤外発光画像に対するDMDスペクトログラムを示す。当量比の増加に伴って熱音響振動が発生していることが分かる。図は割愛するが、非線形モード分解により燃焼画像を解析することにより、熱音響振動サイクルは壁近傍での逆火、火炎吹き飛び、水素噴流火炎の保炎位置の変動、再着火からなり、サイクルの中でも水素噴流火炎の保炎位置の変動が熱音響振動を駆動している可能性が示された。

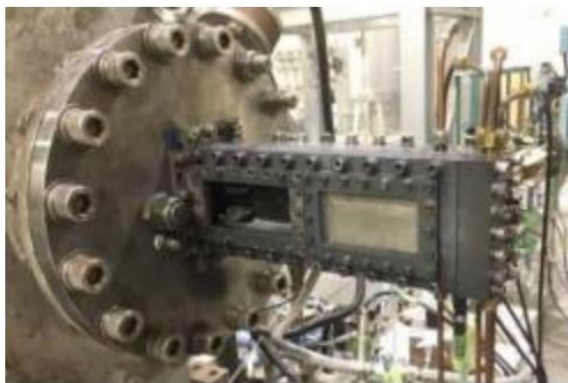


図1 PCTJアフターバーナ模擬燃焼器外観

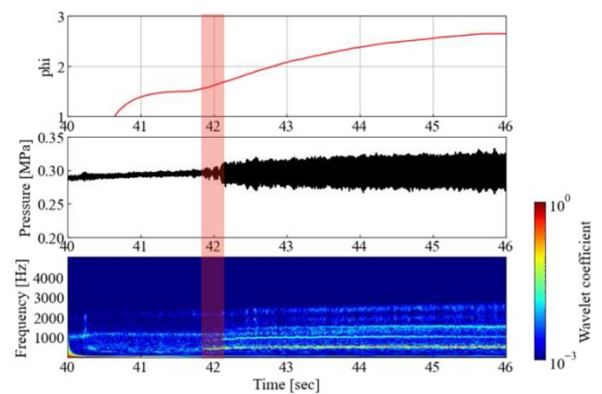


図2 当量比履歴(上), 圧力履歴及び圧力スペクトログラム(下図)

成果の発表先, 関連文献等

[1] Taguchi, H.; Kojima, T.; Fujita, K.; Kobayashi, H.; Okai, K. & Sato, T. Design Study on Pre- Cooled Turbojet Engines for Hypersonic Airplanes 2006, pp. 95-100

[2] 喜多翔ノ介. 予冷ターボジェットエンジンのアフターバーナにおける水素燃焼場挙動の光学計測. PhD thesis, 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻, 2015.