

ダブルスワールバーナを用いた環境適合型ジェットエンジン燃焼試験
 Patrick Salman, 杉浦康仁, 須藤勇海, 奥抜竹雄, 中谷辰爾, 津江光洋 (東大工学系)

実験期間：2019年5月20日から5月31日, 7月22日から8月2日,
 9月17日から9月27日, 12月2日から12月13日

近年の航空エンジンに対する環境適合性への要求の高まりを受けて、低 NOx 化を実現する RQL (Rich-burn Quick-quench Lean-burn) や 2 段燃焼方式が提案されその実用化も進みつつある。また従来のジェット燃料に対する代替燃料として、より環境負荷の低いバイオ燃料を航空エンジンに適用することも検討されている。しかし、これらの燃焼器で用いられる旋回流動場や噴霧燃焼は非常に複雑な現象であり、その詳細な機構は未解明な部分が多い。また、バイオ燃料に関する基礎研究もそれほど多くなく、その燃焼特性に関する知見は乏しい。そこで本研究グループでは、この旋回流動場における火炎挙動を調査するために、RQL や 2 段燃焼のパイロットバーナを想定したダブルスワールバーナを高エンタルピー風洞に導入することで、実機エンジンの作動条件に近い高温高压下における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。模擬燃焼器ではダブルスワールインジェクタによって燃料を LDI 方式 (Lean Direct Injection) で噴射する。燃料には従来燃料の Jet-A1 と代替バイオ燃料の HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) を使用した。ハイスピードカメラによる CH* の化学発光計測と圧力計を用いて、燃焼挙動を調査した。図 2 に不安定燃焼中の圧力履歴とその周波数スペクトログラムを示す。吹き消え直前に Jet-A1 では低周波圧力振動が生じる一方で、HEFA ではそのような振動は確認されなかった。また、HEFA は低い Lean Blowout Limit (LBO) を有していると共に、火炎の浮き上がり高さについても HEFA の方が Jet-A1 より低かった。これらの結果は、代替バイオ燃料が従来燃料よりも安定した燃焼特性を有している可能性を示唆している。今後も同様の燃焼試験を行うことで、旋回流動場におけるバイオ燃料の燃焼特性を精査する予定である。

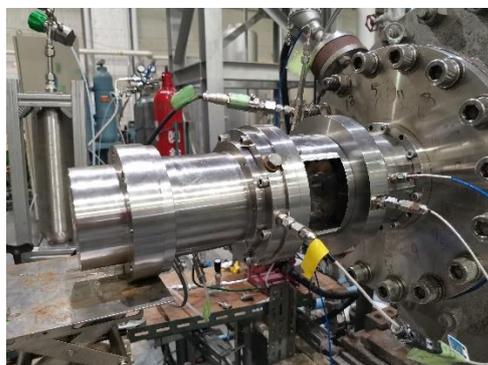


図 1 ジェットエンジン模擬燃焼器外観

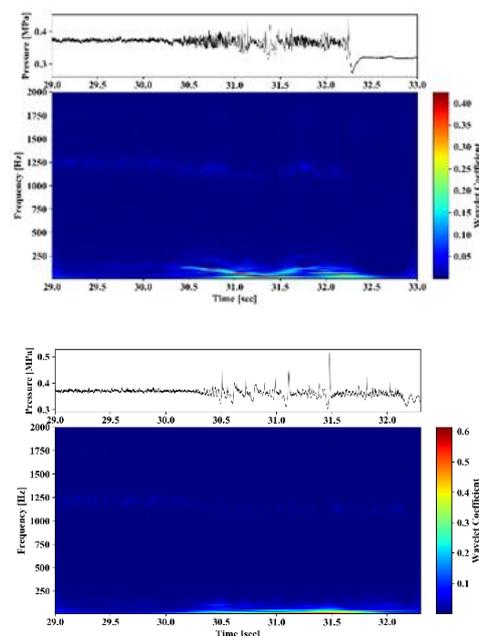


図 2 圧力履歴と周波数スペクトログラム (上図 : Jet-A1/当量比 0.623, 下図 : HEFA/当量比 0.525)

参考文献

1. 津江中谷研究室, “Jet Engine”, 研究室ホームページ, <http://webpark1397.sakura.ne.jp/jet-engine/>