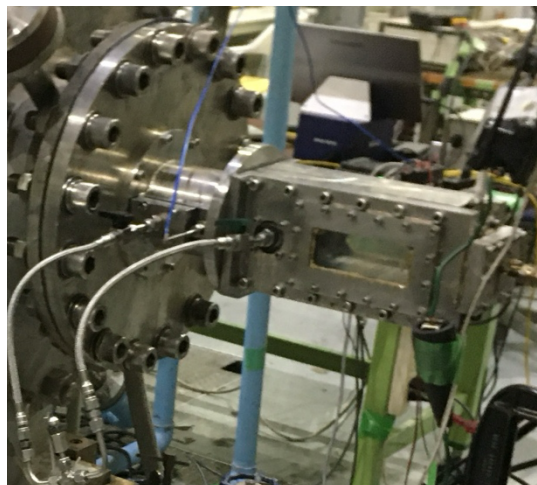


水素を燃料とする超過濃燃焼急速混合希薄燃焼器(SRQL)の燃焼試験
廣瀬 帆, 田所 拓馬, 浅野間 遼輔, 瀧澤 兼吾, 中谷 辰爾, 津江 光洋(東京大学)
実験期間: 2024年6月3日から6月7日

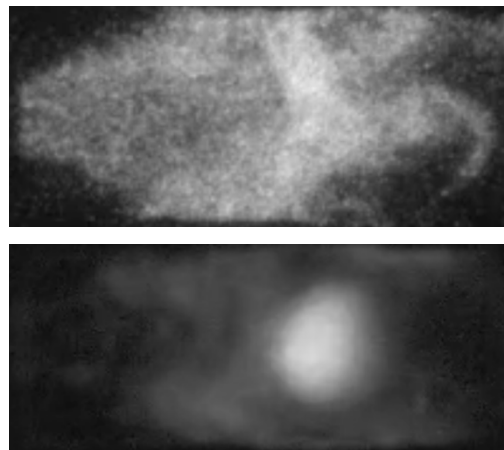
航空用エンジンおよび産業用ガスタービンにおける燃焼においてCO₂を排出しないエネルギー源として水素が注目されており, 安定かつ低NO_xな燃焼法として航空機用エンジンで用いられているRQL燃焼(Rich-burn, Quick-mix, Lean-burn)を水素に応用した燃焼方法が考案されている. この燃焼方法は, 燃焼器内に水素が極端に濃い場所を設けて火炎の安定化や低NO_x化を図るもので, 超過濃燃焼急速混合希薄燃焼(SRQL: Super-Rich-burn, Quick-mix, Lean-burn)と呼ばれる.

本研究では, ジェットエンジンやガスタービンで使用される燃焼器の周方向1/10のセクタを切り出したモデル燃焼器を用いて, SRQL燃焼器の高温高圧燃焼試験を実施した. NO_x排出量が増える高負荷運転時の燃焼器入口条件を模擬し, 0.5 MPaA, 800 Kの条件で通風を行った. 燃焼試験で使用したモデル燃焼器は側面に設けたガラス窓から光学計測を行うことが可能であり, 熱発生率の指標となるOHラジカルの化学発光や温度の指標となる水分子近赤外放射の画像を10,000 fpsの高速度撮影することにより, 火炎挙動を捉えることが可能である. また, 燃焼器出口にガス採集プローブを設置し, NO_x排出量の測定も行った.

燃焼試験では, 水素流量に応じて火炎位置が変化し燃焼安定性にも変化が見られた. 高速度撮影より, 旋回流による乱流と火炎との干渉による周期的な挙動が明らかになったほか, ノミナルよりも水素流量が多い条件では燃料噴射器付近の局所的に当量比が高くなる領域において火炎が不安定化する様子が確認できた. このことは, 燃焼器の高負荷側での設計点外性能に改善の余地があることを示しており, 燃料噴射器の改良を重ね燃焼安定性を向上させる必要がある.



燃焼試験セットアップ



OH 化学発光瞬間画像(上)
水分子近赤外放射瞬間画像(下)

成果の発表先, 関連文献等

- [1] 廣瀬帆, 中山浩太郎, 尾身興一, 瀧澤兼吾, 岡村直行, 岡井敬一, 田口秀之, 中谷辰爾, 津江光洋, “水素を燃料とする超過濃燃焼急速混合希薄燃焼における当量比と噴射器形状が希釈空気噴流後流の燃焼不安定性に及ぼす影響”, 第61回燃焼シンポジウム, 2023年11月
- [2] 田所拓馬, 廣瀬帆, 尾身興一, 中山浩太郎, 岡井敬一, 瀧澤兼吾, 中谷辰爾, 津江光洋, “水素超過濃燃焼急速混合希薄燃焼器におけるニューラルネットワークを用いた燃焼画像の低次元化による挙動解析”, 第63回航空原動機・宇宙推進講演会 2024年3月