

(タイトル) 水素を用いた超過濃燃焼・急速混合・希薄燃焼方式燃焼器 燃焼試験

(関係者氏名) 伊藤 大貴, 中山 浩太郎, 尾身 興一, 瀧澤 兼吾, 中谷 辰爾, 津江 光洋(東大工学系)
岡井 敬一, 岡村 直行, 田口 秀之(JAXA)

実験期間: 2022年9月20日から9月30日, 2023年1月4日から1月13日, 2月27日から3月10日

脱炭素に向け航空機の電動化や代替燃料の使用が検討される中, 水素の利用が注目されている. 水素は燃焼時に炭素を含む大気汚染物質を排出しない一方, 高水準の窒素酸化物 (NO_x) の排出が問題となる. NO_x 低減は従来燃料においても重要な研究事項であり, 様々な燃焼方式が研究をされてきた[1]. その中の一つである過濃燃焼・急速混合・希薄燃焼方式は燃料過濃燃焼と燃料希薄燃焼を組み合わせ, NO_x 排出量を抑える燃焼方式である. この燃焼方式では特に炭化水素系燃料の場合, 過濃燃焼領域ですすの発生が問題となるが, 水素はすすを全く発生しないことから, 高当量比条件での燃焼が可能となる. 当量比が高くなればより燃焼温度を下げる事が可能となり, NO_x 排出抑制に繋がる. これより, 過濃燃焼領域での当量比を高めた, 超過濃燃焼・急速混合・希薄燃焼方式での水素燃焼器によって低 NO_x 燃焼が実現されると考え, 本年度は製作したモデル燃焼器を使用し燃焼器の成立性の確認を行った. 図1に使用した燃焼器の外観図を載せる. 風洞から供給される全温800K/全圧0.5MPaの空気は1次空気と2次空気に分けられ燃焼器内部に導かれる. 超過濃燃焼・急速混合・希薄燃焼を行うため, 1次空気は全体空気流量の1割程度となっている. 燃料噴射器では1次空気と水素が噴射直前に混合される. 1次燃焼の後, 燃焼ガスは2次空気と急速に混合が行われ, 2次燃焼として希薄燃焼が行われる. 燃焼器内部は石英ガラスによって可視化されており, 光学計測が可能となっている. 本年度はハイスピードカメラを2台用い, 近赤外フィルターを通した水分子発光画像の取得と, OH発光画像の取得を同時に行った. 図2に取得された画像を示す. 発光強度が弱く温度が低くなっている領域が燃料噴射器直後, 2次空気混合後に確認され, それぞれ過濃燃焼, 希薄燃焼が実現されていると考えられる. 今後も燃料流量条件の変更など, 幅広い燃焼条件下での燃焼挙動の解明を目指して試験の実施を行う.

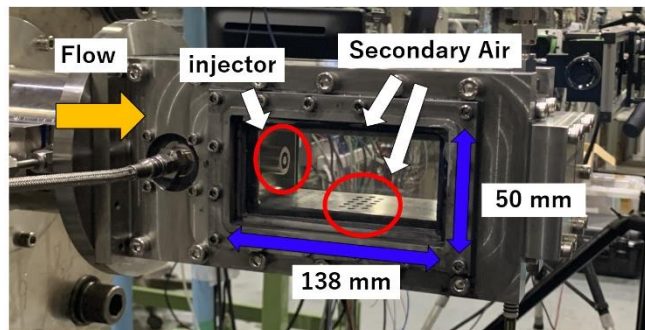


図1 超過濃燃焼・急速混合・希薄燃焼方式燃焼器外観図

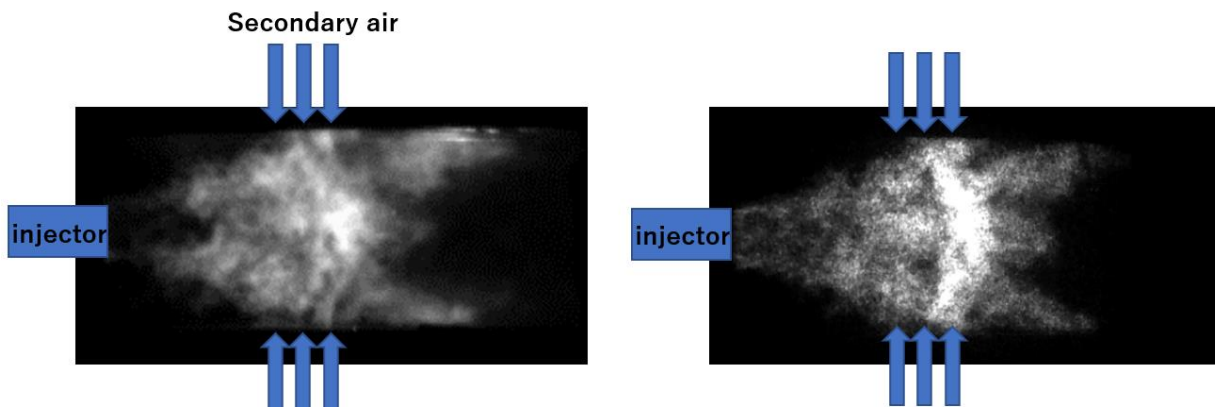


図2 取得された近赤外発光画像(左)とOH*発光画像(右)

参考文献

1.Liu, Y., Sun, X., Sethi, V., Nalianda, D., Li, Y. G., & Wang, L. Review of modern low emissions combustion technologies for aero gas turbine engines. Progress in Aerospace Sciences, 94, 12-45. (2017)