



GG-ATRラム燃焼器における冷却システムの構築と耐熱材料評価

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター 公開日: 2016-12-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡辺, 翔平, 中田, 大将, 東野, 和幸 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009152

GG-ATR ラム燃焼器における冷却システムの構築と耐熱材料評価

渡辺 翔平 (航空宇宙総合工学コース 博士前期2年)

○中田 大将 (航空宇宙機システム研究センター 助教)

東野 和幸 (航空宇宙機システム研究センター 教授)

1. はじめに

GG-ATR のホットセクションには耐熱材料およびフィルム冷却を組み合わせた熱設計を採用予定である。これらに関する基礎研究を実施したのでその経緯について述べる[1, 2].

2. フィルム冷却に関する基礎実験

フィルム冷却は燃焼器のライナ壁に液体、または気体の燃料を層にして流し、ライナ温度を下げる冷却方式である。GG-ATR で用いる冷却剤は、圧縮機を通過した空気を想定している。圧縮機通過空気流量に対し、冷却に用いる空気流量の割合が増えるほど壁面温度が低下する。簡易計算の結果を示す。各ライン (0.2~0.6) は冷却効率の違いを示す。高い冷却効率を有する噴射方法を模索し、できるだけ少ない流量で壁面温度を下げる事が求められる。

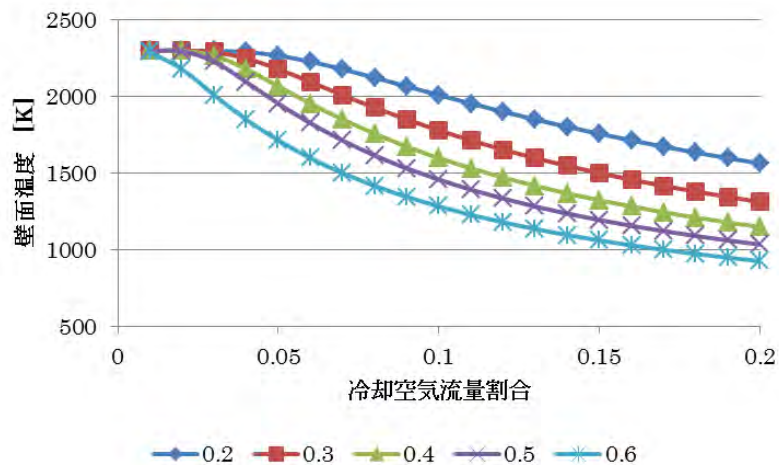


図1 フィルム冷却効率, 空気流量割合とラム燃焼器壁面温度との関係.

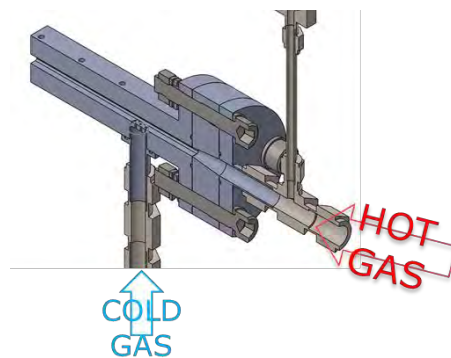


図2 フィルム冷却試験装置

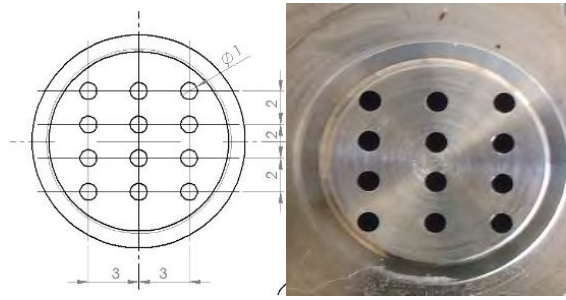


図 3-1 整列配置

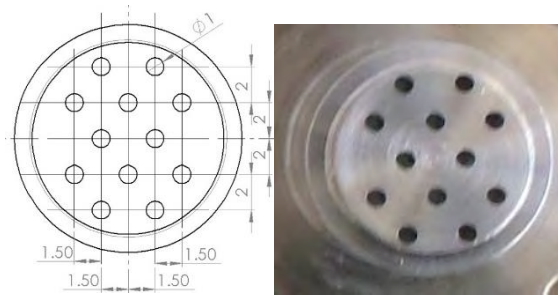


図 3-2 千鳥配置

高い冷却効率を有するフィルム冷却の噴射方法を探るための基礎実験を行った。図 2 はそのための試験装置であり，内外二重管を Hot ガスと Cold ガスが流れるようになっている。Hot ガスはヒーターおよび電気炉で温められた窒素であり，Cold ガスはボンベから直接供給される窒素である。Cold ガスは図 3-1，3-2 に示すような 1 mm の穴から Hot ガス側に吹き出して壁面を冷却する。この時壁面が冷却される範囲を事前解析で予測したものを図 4-1，4-2 に示す。解析では千鳥配置のほうが流路方向に長く均一な温度分布を実現している。

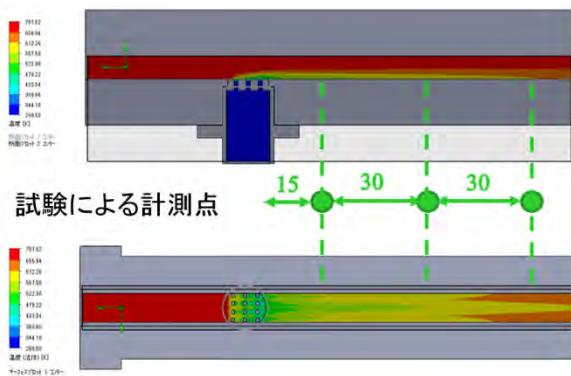


図 4-1 整列配置の冷却ガス分布

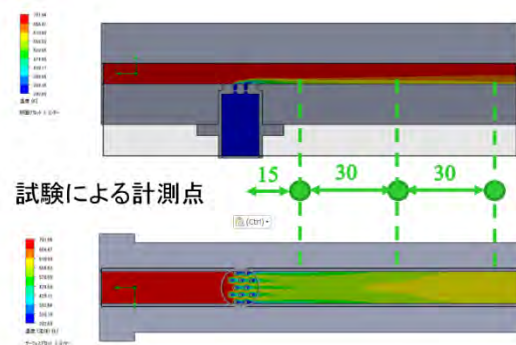


図 4-2 千鳥配置の冷却ガス分布

図 5-1，5-2 に実験結果を示す。流路方向に 15，45，75 mm の位置にて熱電対を壁面に埋め込んだ。整列配置では流量を増やしても温度変化がほとんど見られなかった。千鳥配置では壁面温度の流量依存性が高いことがわかる。但し流路方向への温度勾配はほとんど無い。本基礎研究の成果は GG-ATR におけるラム燃焼器冷却成果に反映される。

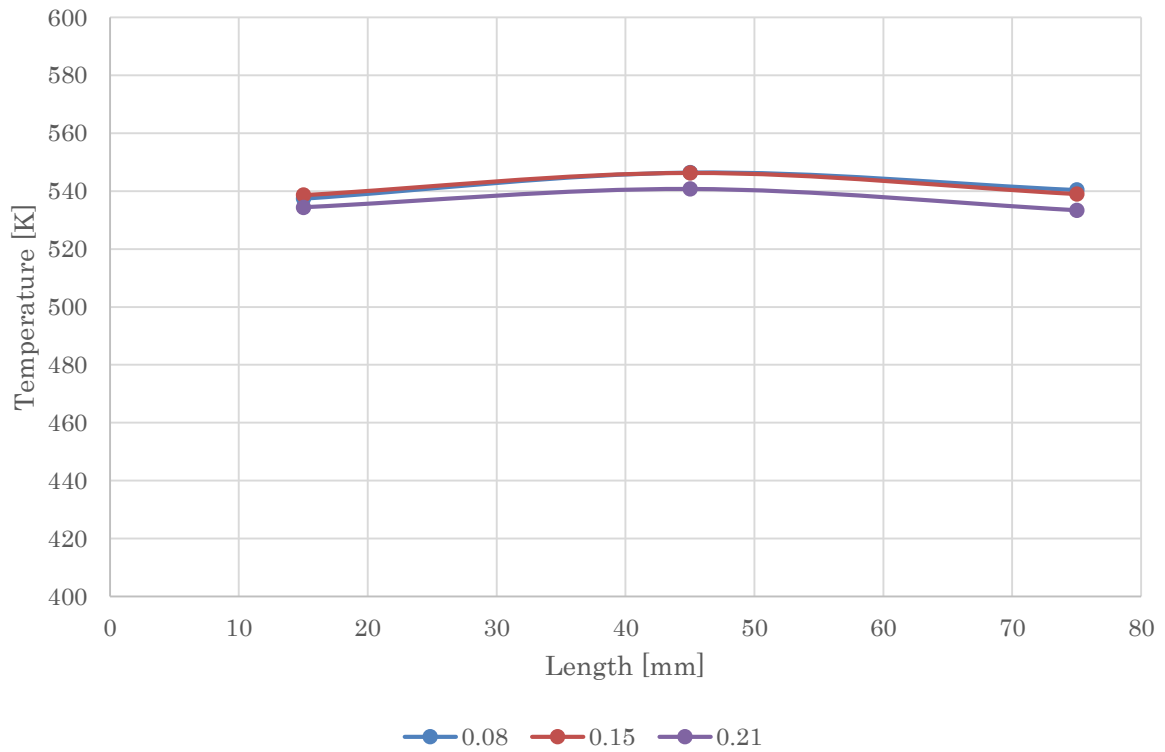


図5-1 整列配置における温度分布 (実験) 流量 0.08-0.21 g/s

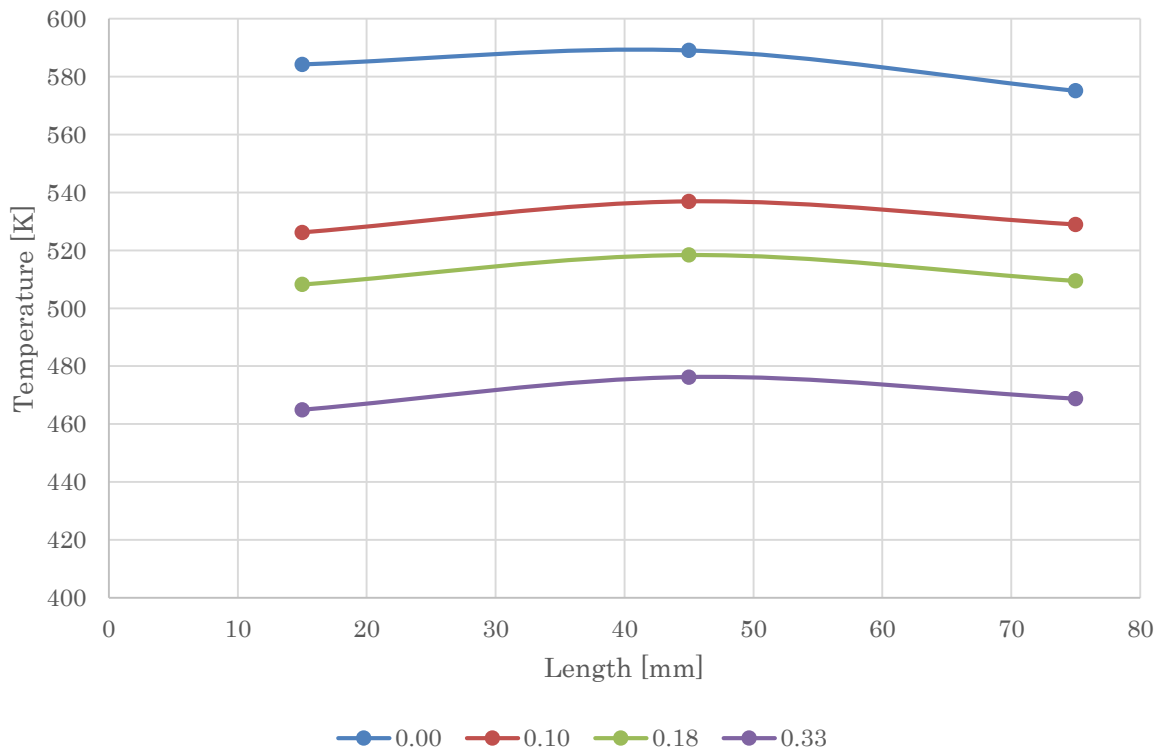


図5-2 千鳥配置における温度分布 (実験) 流量 0.00-0.33 g/s

3. 耐熱材料の火炎曝露試験

耐熱材料の候補として本学環境・エネルギーシステム材料研究機構（OASIS）で製作された SiC/SiC テストピースの火炎曝露試験を実施した（図6）。火炎源には O/F を任意にコントロールできる水素＝酸素バーナーを用いた。O/F を Fuel rich 側で調整し 1800K 程度の還元性燃焼ガスを生成した。火炎温度を白金熱電対（R 型）で測定したところ、理論推定よりもやや高い温度となっているがこれは空気中の酸素と未燃の水素が燃えたことによる。曝露したテストピース表面温度はサーモグラフィで二次元的に計測した。曝露後のテストピース微細組織に大きな損傷は無く、実用上有効であることが認められた。今後、温度サイクル試験などを実施する予定である。

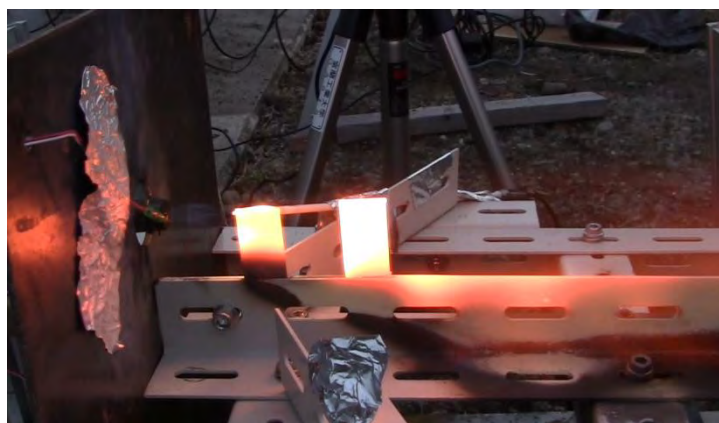


図6 SiC/SiC テストピース火炎曝露試験の様子

参考文献

- [1] 渡辺翔平, 渡邊義昭, 早坂大輔, 中里直史, 朴峻秀, 中田大将, 香山晃, 東野和幸, GG-ATR ラム燃焼器における冷却システムの構築と耐熱材料評価に関する基礎研究, 日本航空宇宙学会北部支部 2016 年講演会
- [2] 渡辺翔平, GG-ATR ラム燃焼器における冷却システムの構築と耐熱材料評価に関する基礎研究, 室蘭工業大学 2015 年度修士論文