

GG-ATRエンジンにおける基礎実験と冷走試験の準備

著者	渡邊 義昭, 渡辺 翔平, 湊 亮二郎, 中田 大将, 東野 和幸
雑誌名	室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター年次報告書
巻	2014
ページ	23-25
発行年	2015
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009125

GG-ATR エンジンにおける基礎実験と冷走試験の準備

○渡邊 義昭	(航空宇宙総合工学コース 博士前期1年)
○渡邊 翔平	(航空宇宙総合工学コース 博士前期1年)
湊 亮二郎	(航空宇宙システム工学ユニット 助教)
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

室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センターでは、次世代の極超音速輸送機の基盤技術の飛行実証のため、小型超音速無人実験機（オオワシII）の研究開発を進めている。オオワシIIの推進エンジンは、従来エンジンよりも小型・大推力であることが求められる。従来のジェットエンジンでは超音速飛行時、低いバイパス比ターボファンやアフターバーナを用いているが、高マッハ数になるほど著しく性能が低下する。これを克服するエンジンとして、ガスジェネレータサイクルエアターボラムジェット（GG-ATR）エンジン（図1）の開発が提案された。

GG-ATR エンジンはタービン回転数をインテークからの空気流量でなくガスジェネレータ（GG）によって制御することが可能であるため、飛行速度が速くなっても推力制御が容易である。また、燃料としては密度比推力を評価値として、液体水素、LNG よりも有利なエタノールを採用する。開発中であるエンジンの諸元を表1に記す。

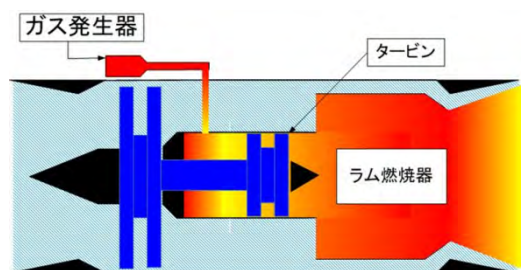


図1 GG-ATR エンジン概要図

表1 GG-ATR エンジン諸元

静止推力 [kN]	3.5
タービン入口温度 [K]	1100
空気流量 [kg/s]	3.47
GG 流量 [kg/s]	0.7
GG 圧力 [MPaA]	1.35
圧縮機圧力比	2.5
高压タービン膨張比	2.5
低压タービン膨張比	2.0
ラム燃焼器温度 [K]	2300
ラム燃焼器圧力 [MPaA]	0.25
回転数 [rpm]	58000
質量 [kg]	30

本エンジンは2種類の燃焼器を有しているが、現在それぞれは次のような課題を有している。

- I GG 燃焼ガス温度勾配によるタービン翼疲労
- II ラム燃焼器材料の使用温度限界

本研究ではこれら燃焼器系のホットセクションにおける課題解決を目的とし、解析を行った。また、今後の実験計画についても記す。

2. GGエルボ温度特性

図2にガスジェネレータの概要図を、図3に解析によって得られた温度分布を示す。横軸はエルボ後流の直管部長さである。エルボの曲率半径を大きく取り、エルボ後流の直管部を長く取るほど温度分布は均一となり、タービン翼熱疲労の低減につながる。曲率半径 20 mm, 後流直管部長さ 100 mm の時, 出口最大温度差は 75 K となった。

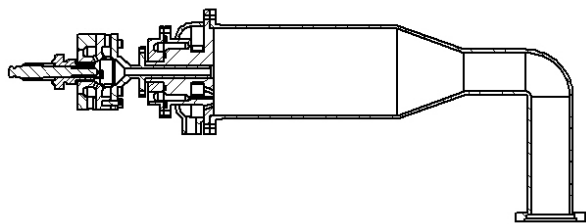


図2 ガスジェネレータ概要図

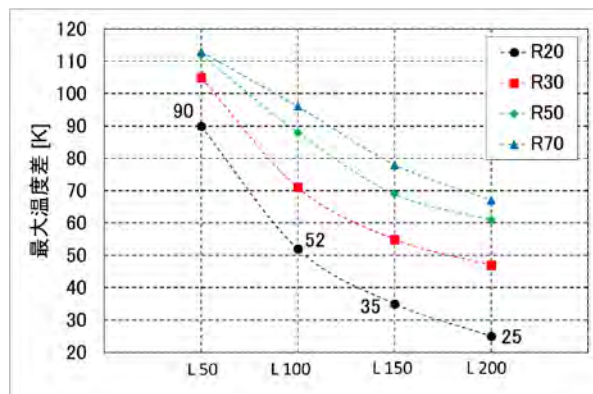


図3 GGエルボ内の温度分布

3. ラム燃焼器冷却特性

ラム燃焼器は外径が $\phi 210$ mm の円筒形で、軸方向長さは約 400 mm である。図4に示すようなフィルム冷却構造によって壁面を熱防護するが、冷却剤に転用できる空気流量は吸い込み流量の 10% 程度が限度であり、これ以上の流量増加は推力の低下を招く。冷却効率は噴出孔からの距離が増えると低下し、図5のようなになる。噴孔を 2 cm 間隔としても壁面温度はかなり高温になることが予想されるため、インコネル等の金属壁ではなく SiC/SiC 板を短冊状に並べる等の措置を取る予定である。

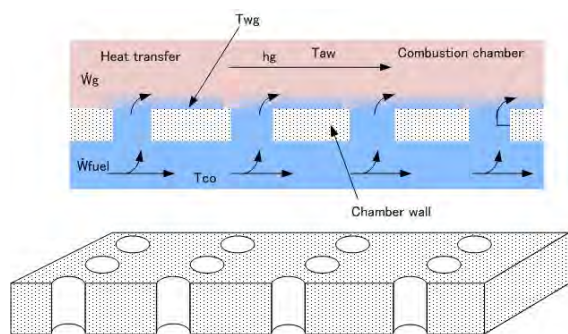


図4 ガスジェネレータ概要図

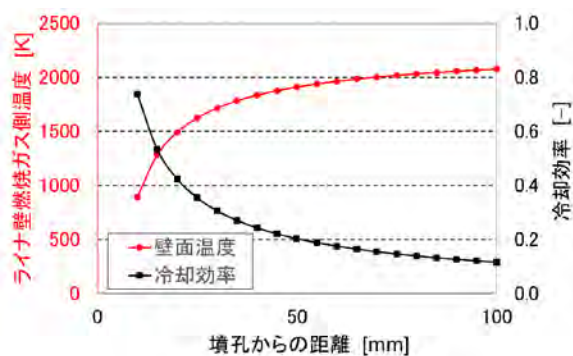


図5 GGエルボ内の温度分布

4. ホットセクションの基礎実験装置および冷走試験装置の準備

図6はGGエルボを通過した高温ガスの温度分布特性を把握するための試験装置概要図である。高温と常温のガスを同軸状に噴射し、その混合特性を熱電対によって取得する。図7はラム燃焼器冷却特性の試験装置概要図である。二重円管外側に常温ガス、内側に高温ガスが流れ、内側管

内壁には冷却孔が等間隔で開いているものである。高温ガス温度は 700 K, レイノルズ数は約 8300 である。

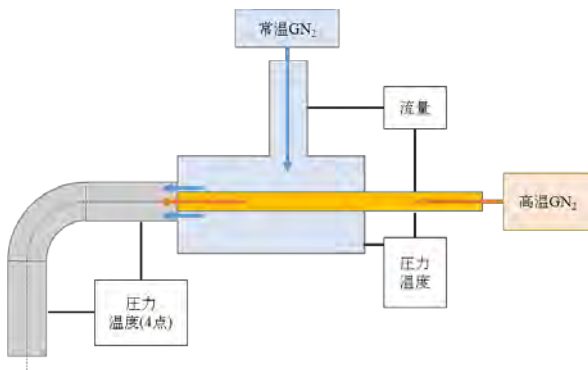


図6 ガスジェネレータ概要図

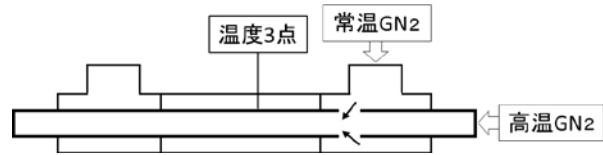


図7 GGエルボ内の温度分布

図8にGG-ATR冷走試験のセットアップ概要図を示す。GN2 および GHe により回転系の軸振動等を評価する。必要な質量流量は 500-1000 g/s 程度であり、カードル3基が必要となる。

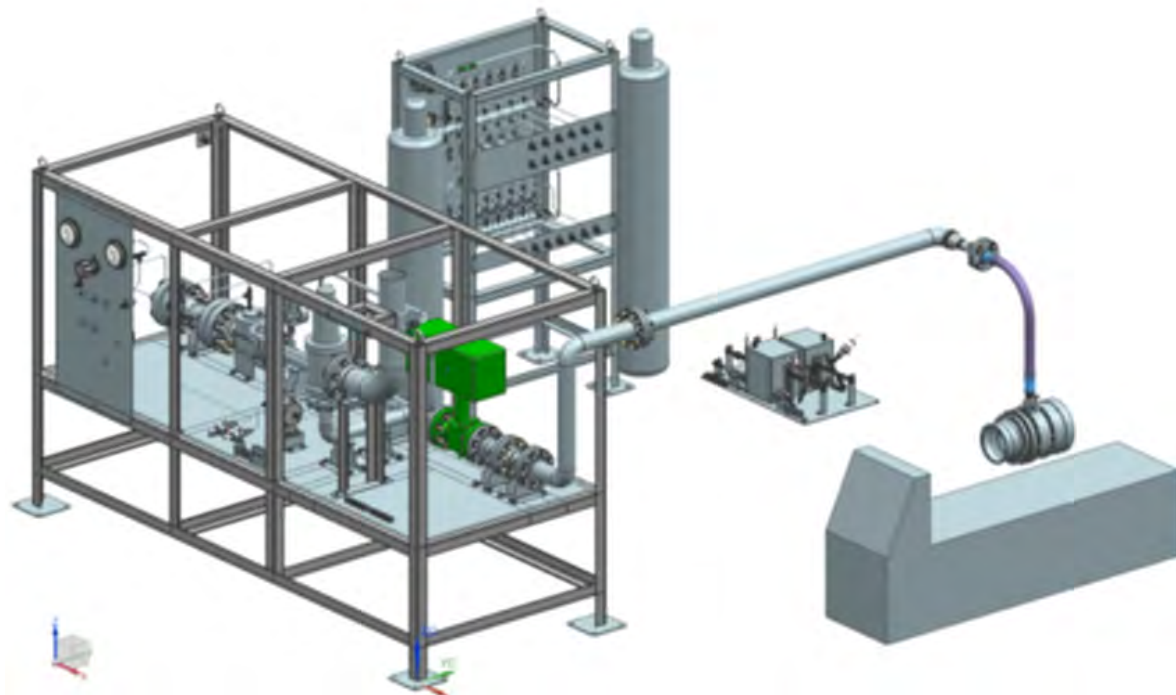


図8 冷走試験セットアップ

5. まとめ

GG-ATRに関するホットセクションの諸問題に関する解析, および実験準備状況について述べた。