

GG-ATRエンジン用ラム燃烧器ミキサーの混合試験について

| | |
|-----|---|
| 著者 | 湊 亮二郎, 東野 和幸, 今井 良二, 西原 健人, 土井 康平 |
| 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 | 2015 |
| ページ | 12-14 |
| 発行年 | 2016-09 |
| URL | http://hdl.handle.net/10258/00009157 |

GG-ATR エンジン用ラム燃焼器ミキサーの混合試験について

○ 湊 亮二郎 (もの創造系領域 航空宇宙システム工学ユニット助教)

東野 和幸 (航空宇宙機システム研究センター 教授)

今井 良二 (もの創造系領域 航空宇宙システム工学ユニット教授)

西原 健人 (生産システム工学専攻航空宇宙総合工学コース博士前期2年)

土井 康平 (生産システム工学専攻航空宇宙総合工学コース博士前期2年)

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、小型無人超音速機オオワシII号機の研究開発が進められており、その推進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 (Gas Generator Cycle Air Turbo Ramjet, GG-ATR) エンジンを搭載することが考えられている。GG-ATR エンジンは通常のジェットエンジンとは異なり、ガスジェネレータ (GG) で燃焼させた高温、高圧の燃焼ガスでタービンを駆動し、圧縮機を作動させる。その概念図を図1に示す。タービンを駆動させた後のGG燃焼ガスは、ラム燃焼器で空気と混合して更に燃焼し、ノズルから噴射されて推力を発生させることになる。ラム燃焼器では、圧縮機ファンで取り込んだ空気とタービン駆動後のGG燃焼ガスが混合・燃焼するが、エンジン性能のためには、両者が圧力損失を出来るだけ抑制しつつ速やかに混合させることが重要であり、そのためのミキサー (混合器) が必要不可欠になってくる。本報告では、GG-ATR エンジンラム燃焼器ミキサーの縮小版を3Dプリンターで製作し、GN₂ (窒素ガス) と空気を用いた混合試験を実施したので、それについて報告する。

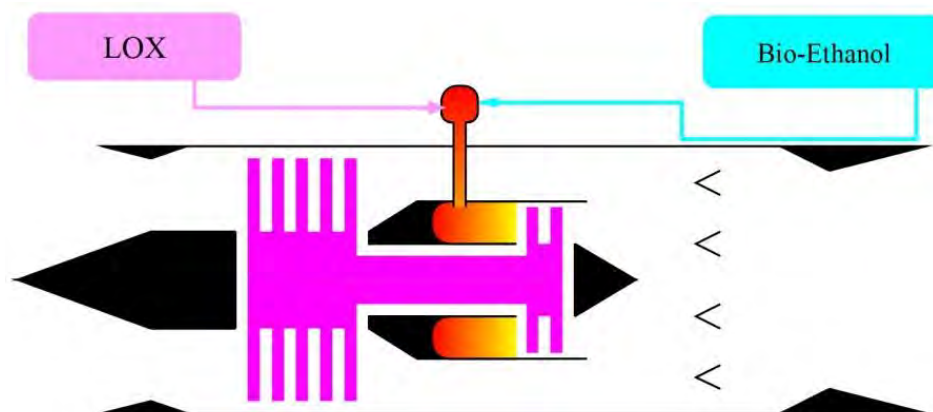


図1 GG-ATR エンジンの概念図

2. 試験モデル及び試験設備

2-1. ラム燃焼器用ミキサーモデル

図2に本報告で使用したラム燃焼器ミキサーの風洞試験モデルを示す。このモデルはローブ型ミキサーと呼ばれているものであり、周方向に襷を構成しており、これにより風洞試験用ミキサーは実機搭載用ミキサーの1/3サイズである。この襷からは縦渦を発生して、圧力損失を最小にしつつ、混合を促進させる効果がある。

2-2. 風洞試験設備・試験装置

図2に示されるミキサーモデルを使用して、図4に示される航空宇宙機システム研究センターの低速風洞を使って混合試験を行った。図5は風洞試験用供試体で、図5はベルマウスから空気を取り込んで、ミキサーの外部に流し、ミキサーの内部には、GN2（窒素ガス）を流す仕組みになっている。ミキサーの混合性能は、風洞供試体の出口で酸素濃度を計測することで評価する。

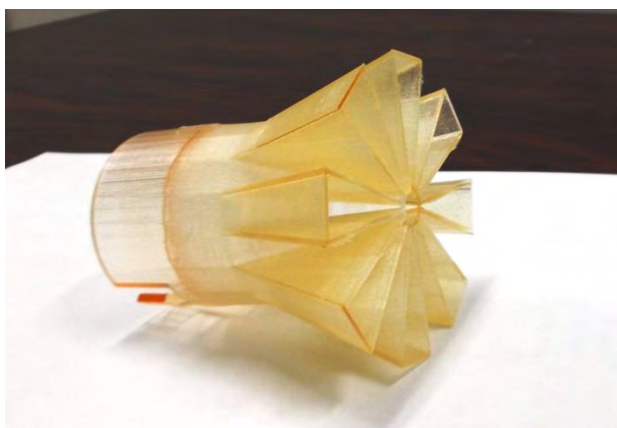


図2 1/3サイズ風洞試験用ミキサー

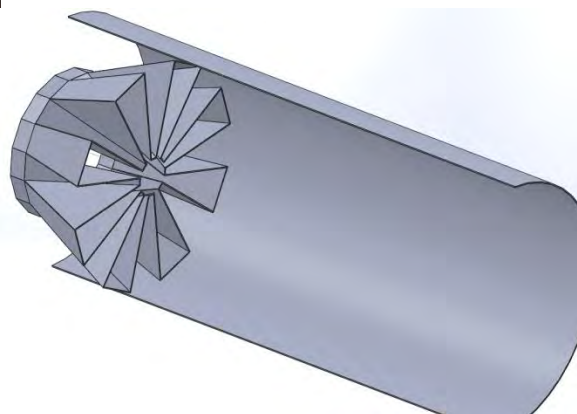


図3 ラム燃焼器用ミキサーのCAD図



図4 回流式低速風洞外観



図5 ミキサー風洞試験モデル

3. 試験結果

図6にミキサーの混合試験結果の一部を示す。図6左に試験モデル出口での、酸素濃度測定箇所を示し、図6右にその酸素濃度結果の時間履歴を示した。酸素濃度は中央付近で高く、その周囲で低くなっていることから、ミキサー内部から噴射されたGN2は外側に多く分布していることが分かる。この結果の傾向は、先に行ったCFD解析の結果と一致しており、ミキサー設計を改良する際の、重要な知見が得られた。今後、中央部と外側の窒素ガス分布を出来るだけ均一化することが望まれる。

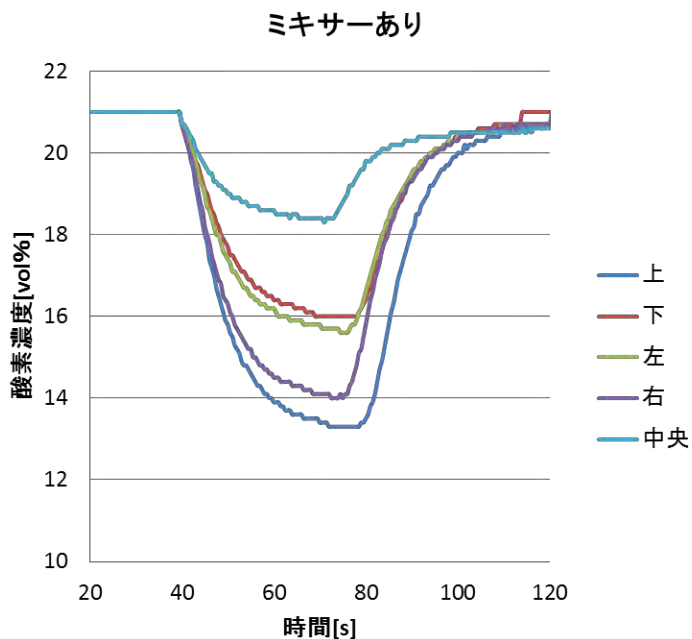


図6 回流式低速風洞によるGN₂混合試験の結果 左：酸素濃度測定箇所 右：酸素濃度の時間履歴結果

4. まとめ

2015年度は、ラム燃焼器用ミキサーの試験に初めて着手し、3Dプリンターでミキサーモデルを試作した。更にこのモデルを用いて回流型低速風洞による混合試験を実施した。試験装置内の窒素ガス分布は、以前に行ったCFD解析の結果と定性的には一致しており、ミキサーの改良設計の一助となった。