

GG-ATRエンジン用点火器試験について

著者	森下 海怜, 吉川 稲穂, 中田 大将, 湊 亮二郎, 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	2016
ページ	24-27
発行年	2017-08
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009807

GG-ATR エンジン用点火器試験について

○森下 海怜（航空宇宙総合工学コース 博士前期1年）
吉川 稲穂（航空宇宙システム工学コース 学部4年）
中田 大将（航空宇宙機システム研究センター 助教）
湊 亮二郎（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 特任教授）

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、次世代の超音速輸送機の基盤技術実証のため、小型超音速無人機オオワシIIのシステム研究を進めている。同実験機推進エンジンには、従来よりも大推力・高比推力を要し、かつ小型・軽量化が求められるため、これらを満たすエンジンとして図1に示すガスジェネレータサイクル・エアターボ・ラムジェットエンジン（Gas Generator Cycle - Air Turbo Ramjet, GG-ATR Engine）を候補に選定した。GG-ATRエンジンは通常のターボジェットエンジンとは異なり、独立したガスジェネレータ（Gas Generator, GG）の燃焼ガスによりタービン駆動を駆動する。現在、回転系の冷走試験と平行してGG単体試験の準備を進めており、今年度は図2に示すGG構成要素（点火器、噴射器、燃焼器）のうちGG用点火器の着火・燃焼試験を行った。

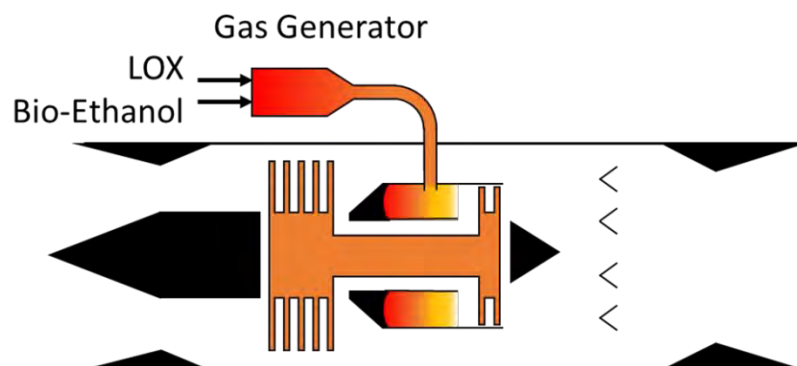


図1 GG-ATR エンジン

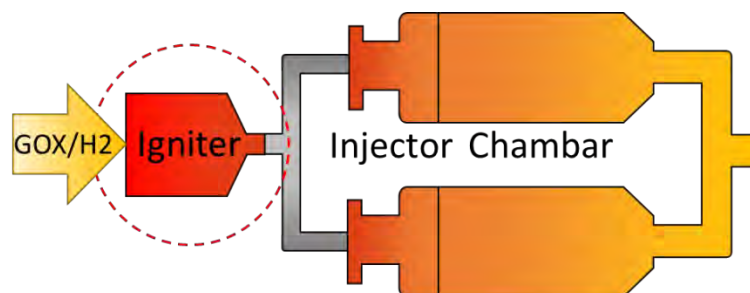


図2 ガスジェネレータ

2. 点火器諸元

オオワシIIでは、GG用点火器搭載のまま飛行するため、小型・軽量の構造が実現可能なフィルムクーリング型の点火器を採用した（図3）。材質は、高温での耐食に優れるSUS347を使用している。

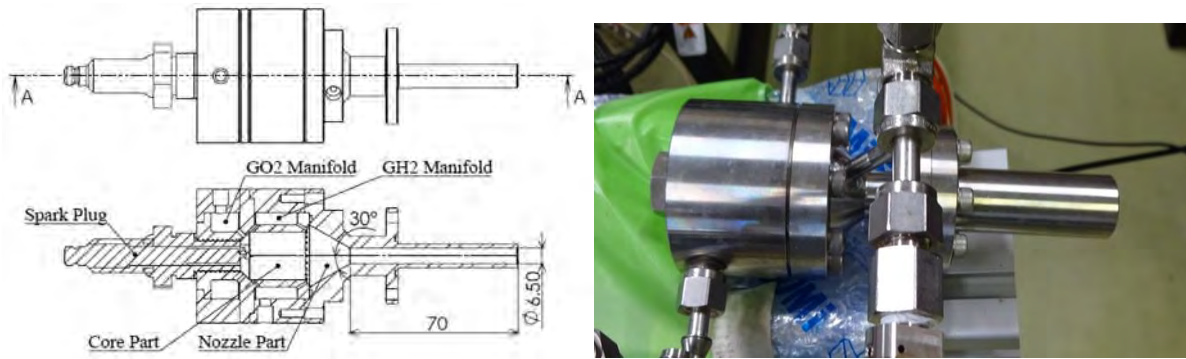


図3 GG用点火器

3. 試験レイアウト・装置

3-1. 試験時レイアウト

点火器試験は、図4のように、ポンペ、配管、計測用配線等を設置している。テントの損傷防止のため、試験時には点火器ユニットをテント外まで出すこととする。

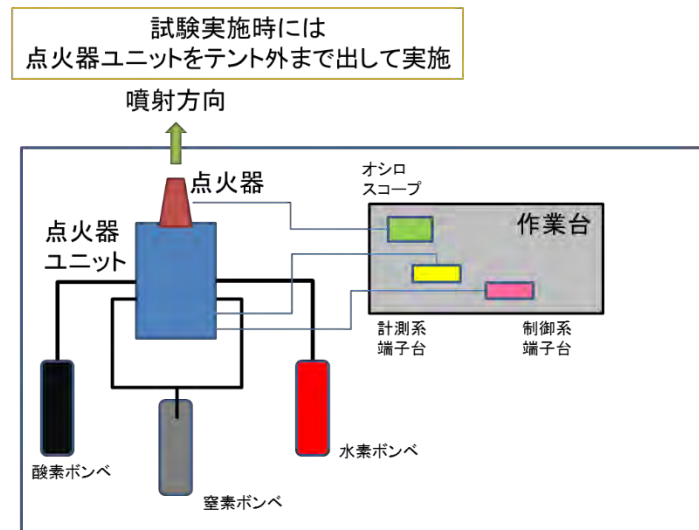


図4 試験時レイアウト

3-2. 供給系

供給系系統図を図5に示す。流量はチョークオリフィスにより、(1)式を用いて測定される。(1)式において P_{FD} には、それぞれ水素オリフィス上流圧 $PFDF2$ 、酸素オリフィス上流圧 $PFDO2$ 、 T_{FD} にはそれぞれ、水素オリフィス上流温度 $TFDF$ 、酸素オリフィス上流温度 $TFDO$ を用いる。

$$\dot{m} = C_{do} A_o \frac{P_{FD}}{\sqrt{RT_{FD}}} \sqrt{\gamma \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \quad \dots (1)$$

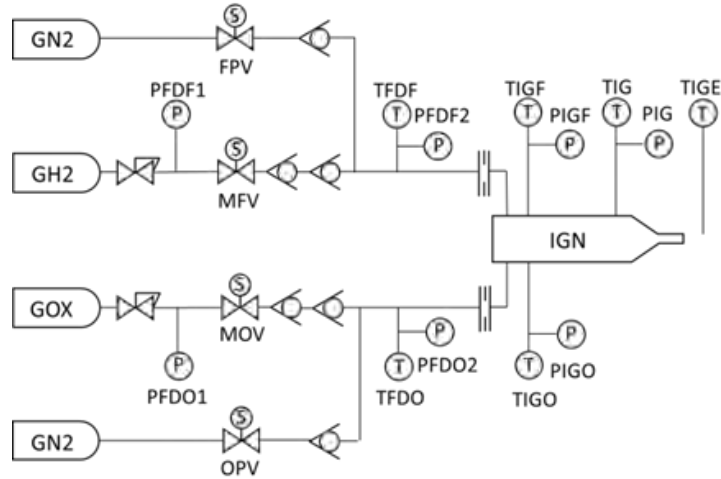


図5 供給系系統図

4. 着火試験

GG-ATR エンジンの始動時は、窒素駆動によりタービンを低回転させたのち、GG 点火器を着火させるので、通常の点火試験に加えて、窒素雰囲気中の点火器動作特性の確認も行った。その結果、計7回の全試験で着火試験に成功している(図6, 図7)。点火器作動特性として重要な、着火遅れについては、100 Hzでのデータ収録を行っているが、O/Fに限らずプラグ点火後と同時に燃焼室圧 P_{IG} が立ち上がっている。加えて、オシロスコープより別途収録している点火プラグの放電電流と放電電圧波形(図8)においても、点火トランスの動作開始から sin 波の半周期(10 ms)以内に波形が大きく乱れ始めていることから、着火遅延は10 ms以内であると推定され、GG 着火の際に問題ない範囲であることを確認している。

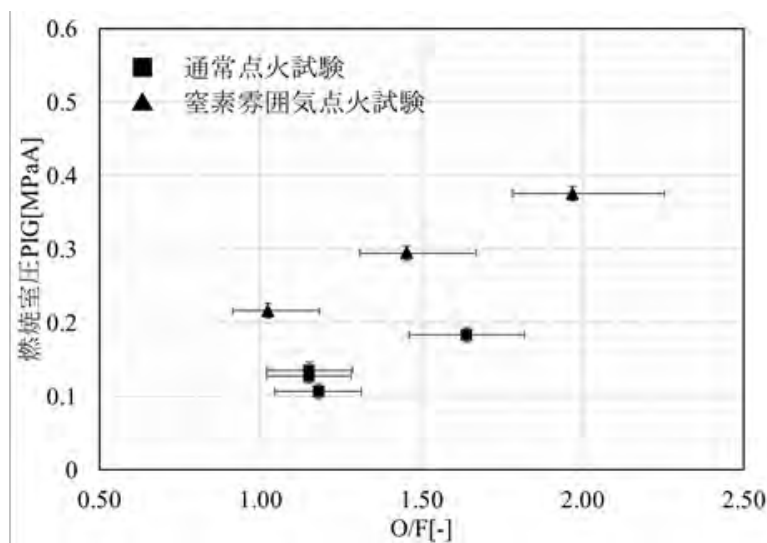


図6 点火器作動点マップ



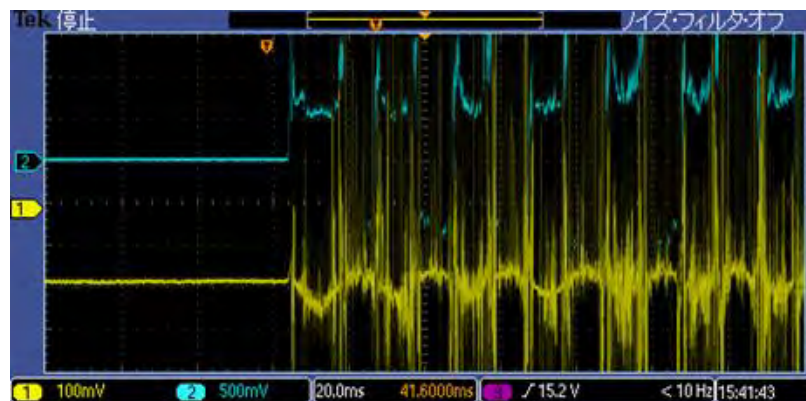
(a) 試験#3 時

(b) 試験#4 時

図7 着火試験時の様子



(a)プラグ放電のみ



(b)#3 点火試験

図8 点火プラグ放電電流，放電電圧波形（黄色は放電電流，水色は放電電圧．横軸の1目盛は20ms，縦軸の1目盛は100mA または500V に相当．）

参考文献

[1] 森下海怜，吉川稲穂，中田大将，湊亮二郎，東野和幸，フィルムクリーニング型水素点火器の作動特性，日本航空宇宙学会北部支部2017年講演会