

## GG-ATRエンジン用エアインテークの風洞試験について（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 2016）

著者	湊 亮二郎, 東野 和幸, 向江 洋人, 石原 眞優
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	10-13
発行年	2017-08
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/00009810">http://hdl.handle.net/10258/00009810</a>

## GG-ATR エンジン用エアインテークの風洞試験について

○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）

向江 洋人（航空宇宙総合工学コース博士前期1年）

石原 眞優（航空宇宙総合工学コース博士前期1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開発が進められている小型無人超音速機オオワシII号機には、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計画されている。このエンジンには超音速エアインテークが取り付けられるが、エアインテークに作用する外部抗力を定量的に評価するため、風洞試験を実施し、その定量評価を試みたので報告する。

### 2. 風洞供試体モデルと設備

#### 2-1. 超音速インテークダクトモデル

インテークの外部抗力の評価には、図1に示すような、機体胴体を模した円筒モデルにインテーク部を取り付けた風洞試験モデルを用いた。今回の風洞試験では、インテークの側壁形状に関して、2種類の形状について試験を行った。一つはオリジナル側壁形状モデルで、もう一つは垂直側壁形状である。

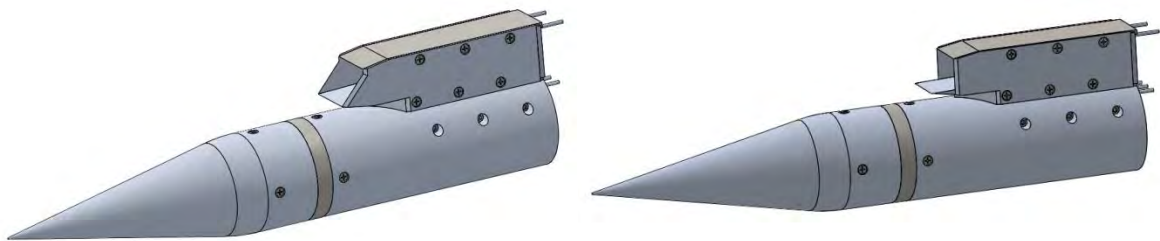


図1 インテーク風洞試験供試体モデル

左：オリジナル側壁形状モデル 右：45°垂直側壁形状モデル

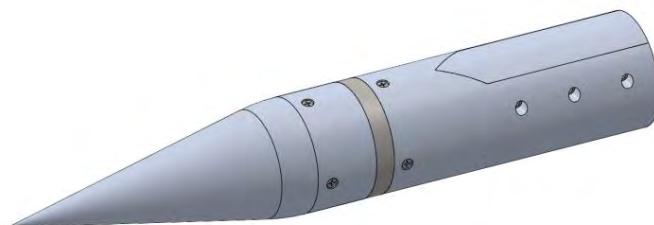


図2 円筒風洞試験供試体モデル

図1のインテーク風洞試験供試体による風洞試験を実施する前に、図2に示された円筒風洞試験供試体モデルによる風洞試験を実施した。インテーク外部抗力  $D_{ext}$  は、インテーク風洞試験供

試体と円筒風洞試験供試体モデルの抗力差  $D_{intake}$ 、インテークに流入する流入運動量  $\dot{m}_{air}(V - V_{exit})$ 、及びベース部抗力  $(p_{base} - p)A_{base}$  から推算する。式(1)にインテーク外部抗力  $D_{ext}$  を示す。

$$D_{ext} = D_{intake} - \dot{m}_{air}(V - V_{exit}) - (p_{base} - p)A_{base} \quad (1)$$

また、インテーク出口にはオリフィスを設けて、取り込み空気流量をコントロールする。

## 2-2. 風洞試験設備

風洞試験は、平成 28 年 8 月 8 日から 12 日にかけて、JAXA 宇宙科学研究所 (ISAS) の高速気流総合試験設備で実施した。高速気流総合試験設備では、超音速風洞 (気流マッハ数 1.5~4.0) と遷音速風洞 (気流マッハ数 0.3~1.3) があり、今回の試験シリーズでは遷音速風洞を使用した。気流マッハ数条件は、何れの試験もマッハ 0.7 から 1.3 まで連続的に変化させるマッハスイープ条件である。図 2 は JAXA/ISAS における風洞試験の準備作業風景とオリジナルの様子を示している。



図 2 JAXA/ISAS における風洞試験の様子

## 3. 風洞試験結果

図 2 にオリジナル側壁形状による風洞試験結果を示す。横軸に流量捕獲率、縦軸にインテーク外部抗力の抗力係数を取る。インテーク外部抗力係数は、計測した抗力を気流動圧と基準面積で無次元化したものであるが、基準面積は、風洞供試体モデルのサイズ (実機の 1/5 サイズ) に相当する翼面積を与えた。図 2 より、流量捕獲率が上がるとインテーク外部抗力が増える傾向が分かる。また気流マッハ数が 1.2 の時に最もインテーク外部抗力が高くなっている。M=1.2 で流量捕獲率が 65 % の時、抗力係数が最小になっていることが分かる。インテーク無しの機体の遷音速突破時の抗力係数が 0.05 程度であることから、インテークを取り付けた場合、4 % 程度は抗力増加につながることを示唆している。

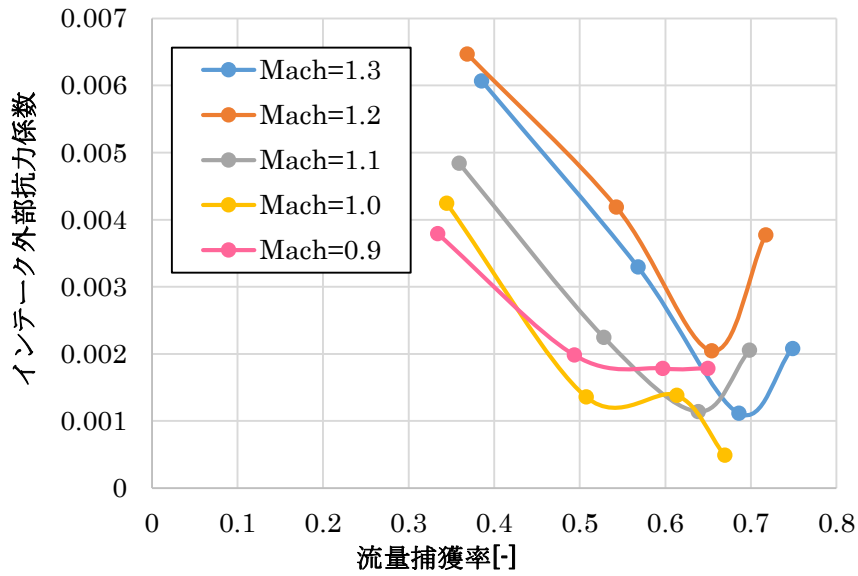


図2 オリジナル側壁形状によるインテーク外部抗力

図3にインテーク側壁形状の違いによる外部抗力の比較を示す。インテーク外部抗力の大きさや流量捕獲率に関する挙動については、オリジナル側壁形状と垂直エッジ側壁形状の間に、それほど大きな違いが認められない結果であった。

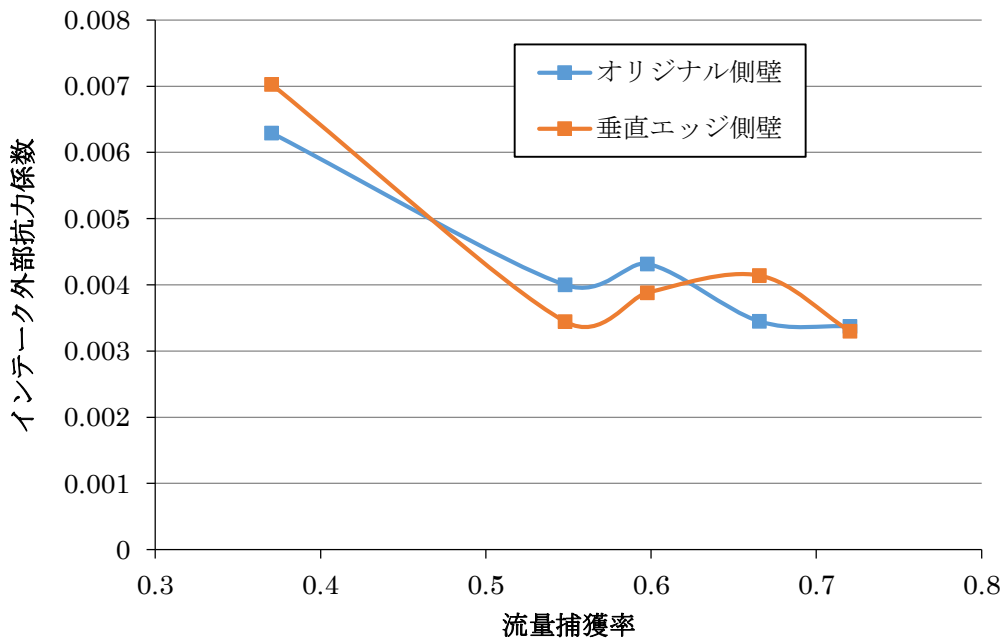


図3 M = 1.3におけるインテーク側壁形状によるインテーク外部抗力

#### 4. まとめ

室蘭工大・航空宇宙機システム研究センターで開発中の小型無人超音速実験機オオワシのインテーク外部抗力を評価するために風洞試験を行った。インテーク側壁形状については、オリジナル側壁形状と垂直エッジ側壁形状の2通りについて試験を行った。

風洞試験結果の要旨を以下にまとめる。

- インテーク外部抗力は、インテークの流量捕獲率に大きく依存することが実験の上からでも示され、流量捕獲率が下がると外部抗力も増加することが分かった。
- オリジナル側壁形状について、インテーク外部抗力を風洞試験にて定量評価を行ったところ、インテーク外部抗力は、インテーク無しモデルの機体抗力の4%増しに相当することが分かった。
- オリジナル側壁形状と垂直エッジ側壁形状の両者における、インテーク外部抗力は明確な差が認められなかった。

#### 参考文献

- [1] Mahoney, J. J. "Inlets for Supersonic Missiles", AIAA Educational Series. 1990
- [2] Seddon, J.; Goldsmith, E. "Intake Aerodynamics" 2nd Edition AIAA Educational Series. 1999
- [3] Goldsmith, E., Seddon, J. "Practical Intake Aerodynamic Design" 2nd Edition AIAA Educational Series. 1993