

## 火星探査航空機に関する空力解析, 及び流れ場に関する研究

報告書番号：R19JACA18

利用分野：JSS2 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11407/>

### ● 責任者

森澤征一郎, 沖縄工業高等専門学校

### ● 問い合わせ先

森澤 征一郎(morizawa@okinawa-ct.ac.jp)

### ● メンバ

森澤 征一郎

### ● 事業概要

火星の大気環境は、地球の大気環境と比較して大気の密度が 100 分の 1, 気温も低い。そのため、飛行条件は、低レイノルズ数となり、既存の航空機の飛行条件とは大きく異なり、航空機を設計する際の空力データが不足している。そこで、本事業でそれらの低レイノルズ数 ( $Re = 23,000$ ) の条件下で航空機が飛行した際の空力データの取得、及び流れ場の調査を目的として流体シミュレーション(CFD)を実施した。また、調査対象として本年度はクリップドデルタ翼を採用し、低レイノルズ数流れの解析を行うとともに、空力デバイスとしてのドックツースの効果を調査した。

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

CFD による 3 次元形状に対するパラメトリックスタディは計算コストが非常に高い。そのため、スパコンのような大規模なメモリ及び CPU での計算が不可欠であり、JSS2 を利用した。

### ● 今年度の成果

対象としたドックツース有無のクリップドデルタ翼を図 1 に示す。このとき、翼面積一定とした際の低レイノルズ数流れ( $Re=23,000$ )での検討を行った。その結果、図 2 よりドックツースがあることで若干ではあるが大きい揚力傾斜を示した。しかし、高迎角での失速特性が悪化し、従来のドックツースのもつ役割とは逆の結果となった。一方、図 3 より両翼で失速するまで抗力係数に差はなく、失速後の結果に差が生じた。これらに対応する流れ場としては、ドックツース付近で新たな前縁剥離渦が生じることがわかった。この結果が揚力の増加を生み出し、若干ではあるが大きな揚力傾斜をもたらしたと考えられる(図 2)。しかし、失速後は、翼面上で流れの剥離が生じることでドックツース付近で生じていた前縁剥離渦がなくなったため、失速特性が悪化したと考えられる(図 3)。但し、失速しているにもかかわらず抗力係数が小さく出た結果については現在、検討中である。

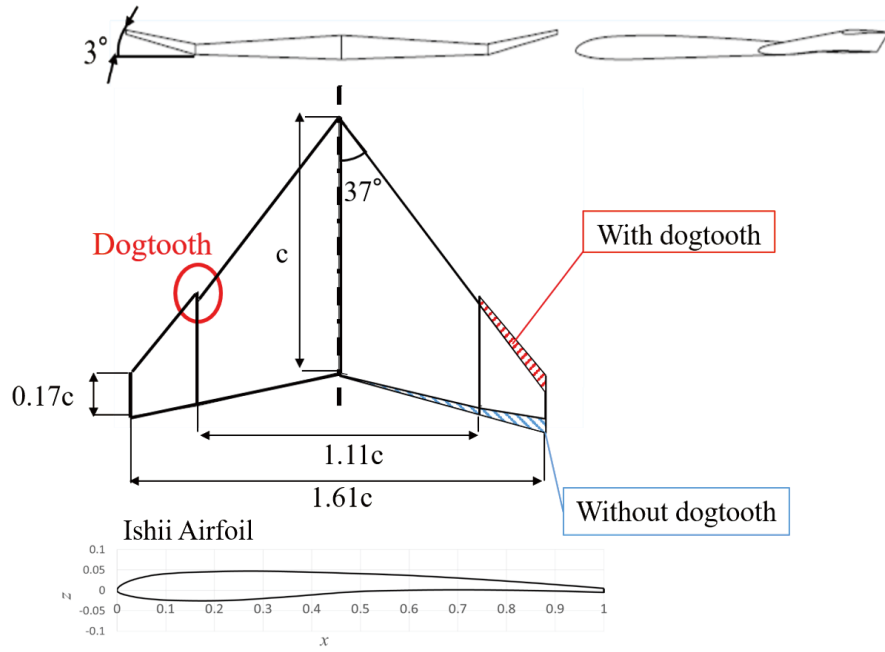


図 1: ドックツース有無のクリップドデルタ翼形状

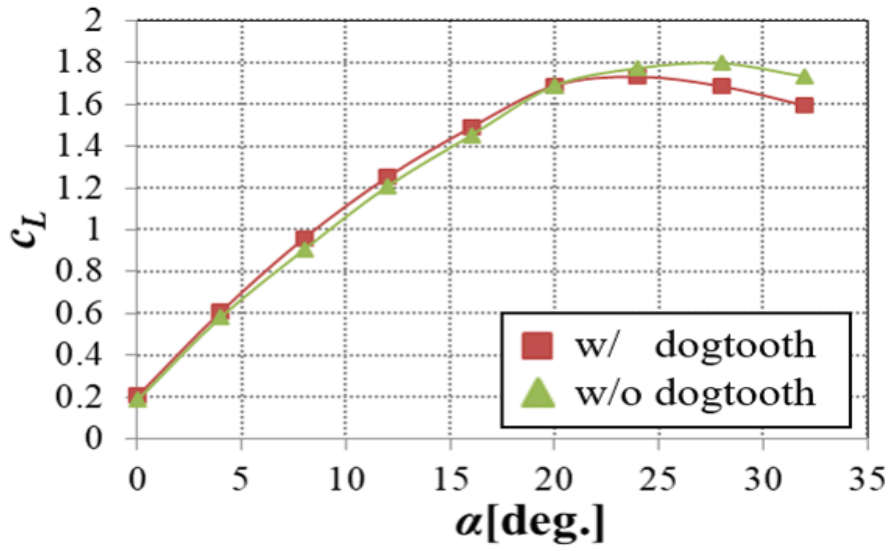


図 2: ドックツース有無によるクリップドデルタ翼の揚力係数

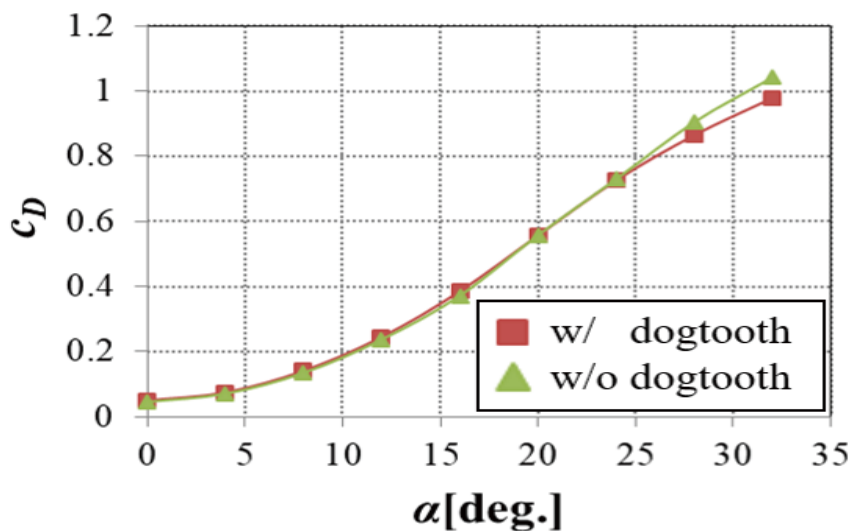


図3: ドックツース有無によるクリップドデルタ翼の抗力係数

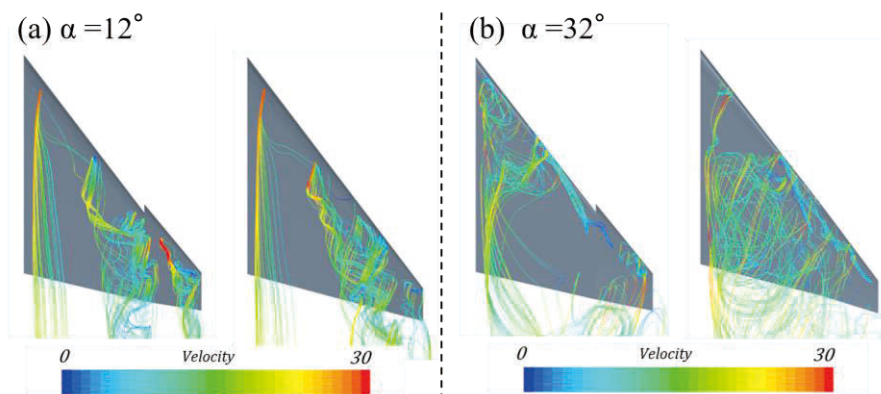


図4: ドックツース有無によるクリップドデルタ翼の流れ場

## ● 成果の公表

-口頭発表

1) S. Morizawa, K. Tokura, and H. Kawazoe, "Aerodynamics Characteristics of Dogtooth on Clipped Delta Wing for Mars Airplane," 32nd International Symposium on Space Technology and Science, e-47, Fukui, Japan, 2019.

2) N. Okamoto, T. Unoguchi, H. Kawazoe, T. Matsuno, and S. Morizawa, "Aerodynamics Characteristics of a Mars Exploration Aircraft with the Delta Wing Deployed in Its flight," 32nd International Symposium on Space Technology and Science, e-44, Fukui, Japan, 2019.

-ポスター

1) N. Okamoto, M. Kosaka, T. Unoguchi, S. Morizawa, H. Kawazoe and S. Obayashi, "Numerical Estimation of the Flight Range of a Gliding Mars Exploration Aircraft Based on Experimental Results," Sixteenth International on Flow Dynamics, CRF-68, Sendai, Japan, November 6-8, 2019.

## ● JSS2 利用状況

## ● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	自動並列
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	300 分

## ● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 0.02

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合 <sup>※2</sup> (%)
SORA-MA	152,456.20	0.02
SORA-PP	146.52	0.00
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合 <sup>※2</sup> (%)
/home	243.19	0.20
/data	4,930.50	0.08
/tmp	1,953.13	0.17

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合 <sup>※2</sup> (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合 : 3つの資源(計算, ファイルシステム, アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合 : 対象資源一年間の総利用量に対する利用割合