

## 機体形状および突起が細長物体の空力特性に及ぼす影響についての数値解析

報告書番号：R24JACA21

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27504/

### ● 責任者

北村圭一，横浜国立大学

### ● 問い合わせ先

垣本 晴行(kakimoto-haruyuki-nb@ynu.jp)

### ● メンバ

垣本 晴行，小林 誠一郎，川井 康平，北村 圭一

### ● 事業概要

近年，需要が拡大している小型ロケットでは，制御装置等のデバイスが機体外部に突出することによる空力性能への悪影響が課題となっている．先行研究では，突起を付した細長物体高速飛行時の空力特性と周囲流れ場への影響を CFD と風洞試験により明らかにしてきた．この研究では，突起物を風下側に配置し，迎角  $\alpha = 15 \text{ deg.}$  となった場合に機体に生じる横力が最大となることが分かっている．しかし先行研究は鈍頭形状の突起物を付した場合の現象解明にとどまっている．実際のロケットに見られる突起物は前方に傾斜形状が設けられているものが多く，突起物の形状によって周囲流れ場や空力特性が変化することが予想される．こうした状況から，本研究では数値計算を用い，突起物の前方または後方の傾斜形状が細長物体全体の空力特性にどのような影響を及ぼすかを調査し，そのメカニズムを考察する．

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

突起を付した細長物体高速飛行時の空力特性の解明のため数値流体計算を行っている．特に，突起物の傾斜形状の変化により，その周囲の流れ場の変化を詳細に解像する必要がある．そのため細かい計算格子を用いた大規模な計算を行う必要があり，そのために JSS3 を利用している．JSS3 を利用した計算により，風洞試験に近い計算結果を得ることができ，可視化結果により空間的な流れ場の考察を行うことができた．

### ● 今年度の成果

傾斜形状をもつ突起物を付した細長物体を用いて迎角 15 度，一様流マッハ数 0.7, 1.3 の数値計算を行った．その結果，突起物の後方により鋭角な傾斜形状を設けることによって，横力係数が最大で 15%減少することが分かった．また，流れ場を可視化し考察することにより，後方傾斜形状が機体後

方にかけて発達する剥離渦と膨張波を弱体化し、左右の圧力差を減少させていることが分かった。以上の結果は、実際のロケットで頻繁にみられる前方傾斜形状の突起物の向きを逆にすることを意味しており、後方傾斜形状は将来のロケット形状を決定するうえで非常に有効な選択となり得る。

## ● 成果の公表

-ポスター

垣本晴行, 熊井響希, 原優花, 大縄有毅, 北村圭一. "後方傾斜突起による高速飛翔体への横力低減効果". 第68回宇宙科学技術連合講演会. 2024

## ● JSS 利用状況

### ● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	480 - 3840
1 ケースあたりの経過時間	72 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.17

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	3,976,709.45	0.18
TOKI-ST	62,271.65	0.06
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	661.94	0.05
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	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※2 (%)
/home	1,306.67	0.88
/data 及び/data2	112,373.33	0.54
/ssd	8,366.67	0.45

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※2 (%)
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

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	1,637.92	1.12

※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