

## 細長物体空力特性についての数値解析

報告書番号：R19JACA12

利用分野：JSS2 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11402/>

### ● 責任者

高木雄哉, 横浜国立大学

### ● 問い合わせ先

高木雄哉(takagi-yuuya-ks@ynu.jp)

### ● メンバ

北村 圭一, 高木 雄哉

### ● 事業概要

本研究では、2 段コーンを有する再使用実験機"RV-X"の風洞試験模型を模擬し、数値解析を行った。特に、大迎角における横力特性に焦点を当て、大規模計算を行った。対応する風洞試験を行い、迎角 60 度における横力特性は定性的に十分一致した。また、オイルフロー試験との比較を行い表面流線の十分な一致も確認した。また、迎角 60 度における横力発生メカニズムの解明に成功した。今後は迎角 90 度や 120 度に着目して解析を行っていくことが課題である。

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

目的

再使用ロケットなどの細長物体に対する、大迎角での横力発生メカニズムを明らかにし、実機飛行における知見を与える。

必要性

これまでの研究から、空力デバイスや機体の周りに発生する渦を解像するため、少なくとも 3000 万点以上の要素での非定常計算が必要であることが分かっていたが、横力解析においては境界層近傍の渦の解像が必要となり、結果的に 1 億 8 千万点の格子を要した。したがって計算時間を大幅に削減するために、JSS2 を利用した。

用途

大規模計算を行う上で、計算時間を大幅に削減することが必要であったため、JSS2 を利用した。

### ● 今年度の成果

再使用ロケット実験機 RV-X を模擬した細長物体に対し、空力係数の取得と流れ場の考察を行った。そして大迎角における横力発生メカニズムの解明に取り組んだ。図 1 に計算格子を示す。本研究で

は実験におけるスティングを再現して計算を行った。図2に各迎角におけるピッチングモーメント ( $C_m$ )特性と横力( $C_Y$ )特性についての実験結果との比較を示す。いずれも実験結果と計算結果において定性的に良い一致を示した。特に迎角  $60^\circ$  の横力発生メカニズムに着目した。横力は1つ目と2つ目のコーン部での剥離渦の発生に伴って横力が徐々に発生し、コーンの後方へいくほど横力が大きくなること分かった(図3, 図4)。

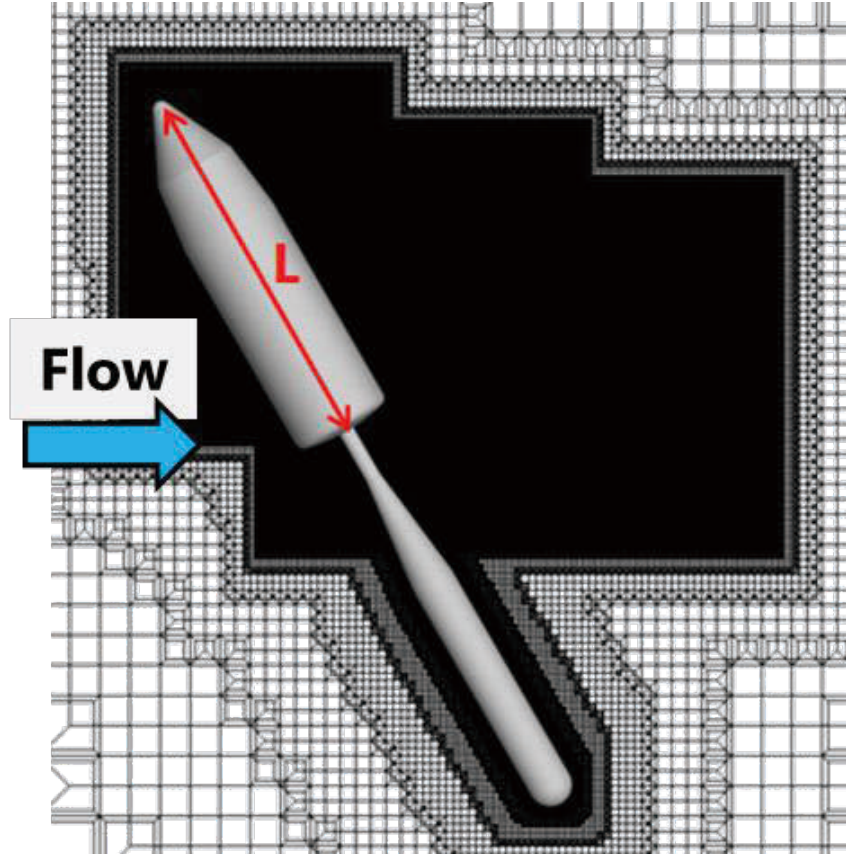


図1: 計算格子

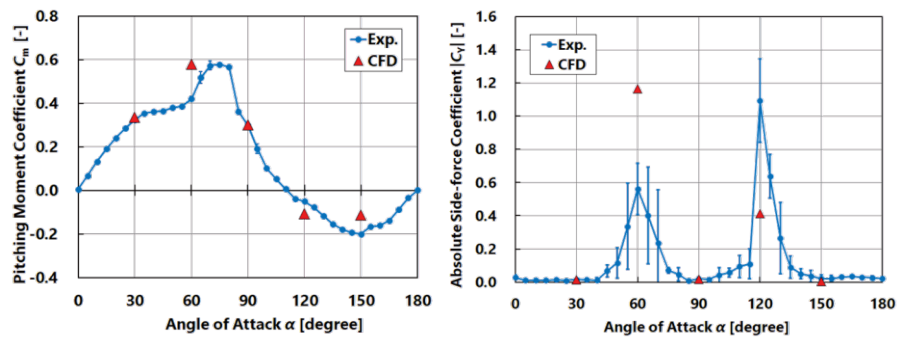


図2: 空力係数比較

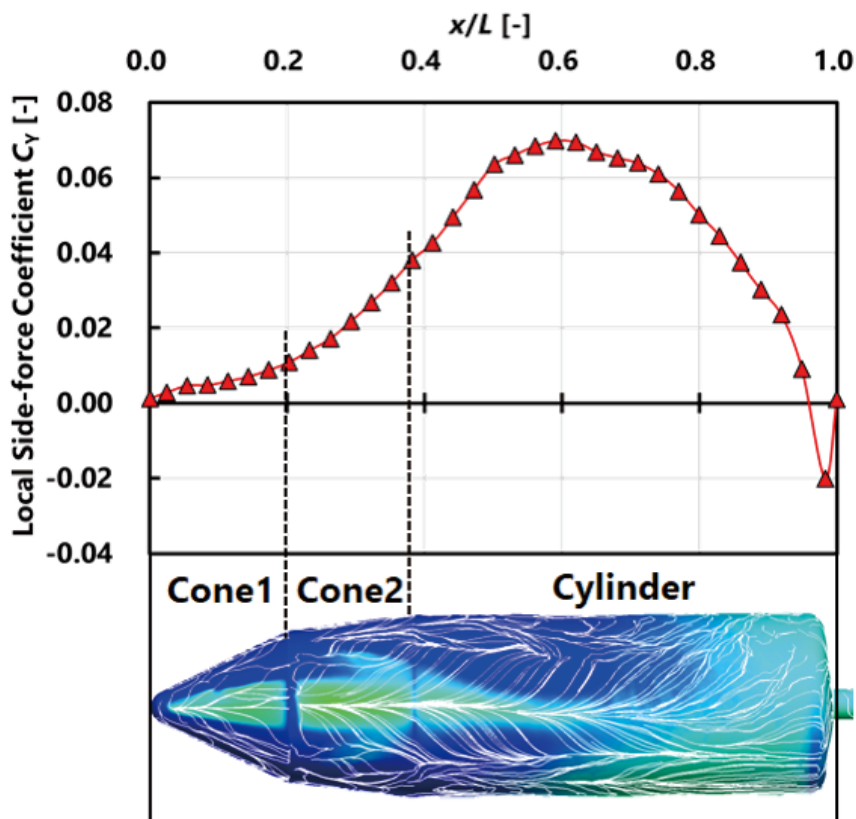


図3: 迎角 60° における局所横力係数分布と表面圧力分布

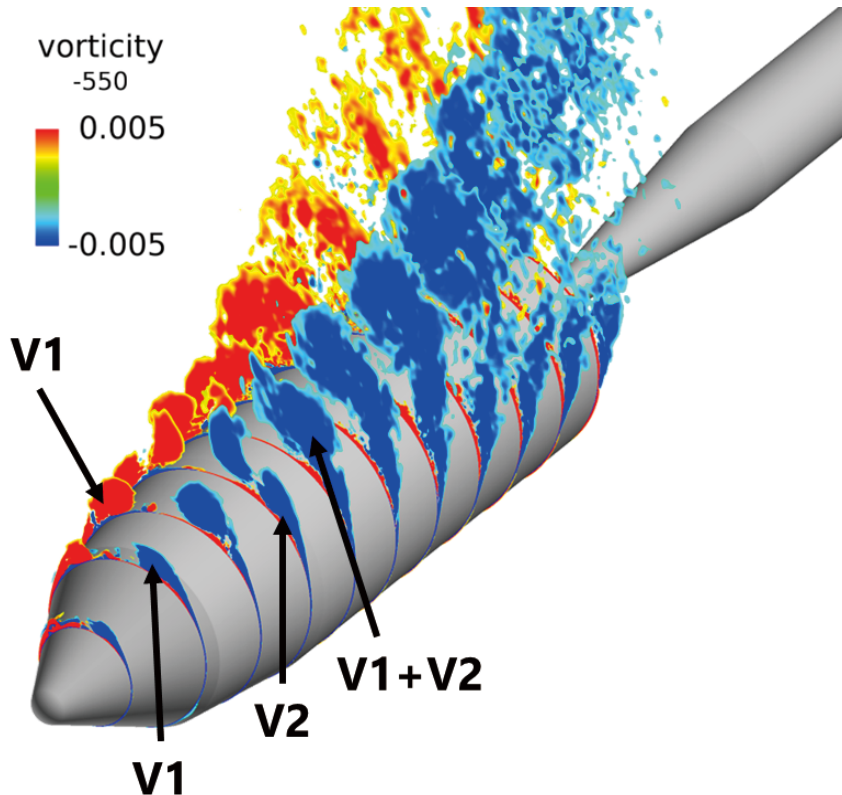


図4: 迎角 60° における渦度分布

## ● 成果の公表

### -口頭発表

高木雄哉, 北村圭一, 野中聡:ボルテックス・フラップを用いた再使用ロケット大迎角空力特性に関する DDES 解析, 第 50 期年会講演会, 目黒, 1C09, 2019.

高木雄哉, 武藤智太朗, 北村圭一, 野中聡:ダブルコーン型再使用ロケットの大迎角空力特性に関する風洞試験と数値解析, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 徳島, 1H-04, 2019.

### -ポスター

高木雄哉, 北村圭一, 野中聡:フラップ角の異なるボルテックス・フラップを用いた再使用ロケットの大迎角における DDES 解析, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 徳島, P71, 2019.

## ● JSS2 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	512 - 4096
1 ケースあたりの経過時間	100 時間

### ● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 0.30

#### 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	1,883,212.00	0.23
SORA-PP	28,132.33	0.18
SORA-LM	29,529.45	12.33
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	240.33	0.20
/data	4,901.89	0.08
/ltmp	1,367.19	0.12

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