

細長物体空力特性についての数値解析

報告書番号：R18JACA12

利用分野：JSS2 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/8964/>

● 責任者

北村圭一，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，再使用ロケットを模擬した細長物体に対し，デルタ翼とボルテックス・フラップをフィンとして取り付け，空力特性の改善を図った．フィンの翼厚さが小さく実験を行うことが難しいため，数値解析を行うことで，空力特性と流れ場の取得に成功した．今後はフィンの形状など，よりよい空力デバイスの検討を行っていくことが課題である．

● JSS2 利用の理由

目的

再使用ロケットなどの細長物体に対して，フィンなどの空力デバイスが影響を与えるメカニズムを明らかにし，優れた空力デバイスの形状を提案する．

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る．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

再使用ロケットを模擬した細長物体に対し，デルタ翼とボルテックス・フラップをフィンとして取り付け，空力係数の取得と流れ場の可視化を行った．図 1 にフィンの形状を示す．機体だけのケースを Body-alone，フィンのフラップを折っていない Flap_0，フラップを -30° 折った Flap_-30 として計算を行った．図 2 に各迎角ごとの C_m を示す．Body-alone と Flap_0 を比較すると，フィンを取り付ける

ことで, C_m を全体的に減少させることができたが, 逆迎角(迎角 90° から 180°)においては, 絶対値としては増加してしまうことが分かった. そこで, Flap_0 と Flap_-30 の逆迎角を比較すると, フラップを -30° 折ることで絶対値を減少させることができた. これはフラップを折ることで, フィンの上下面で得られる圧力差が減少するために, 法線力が小さくなることが原因であることが分かった(図 3,4).

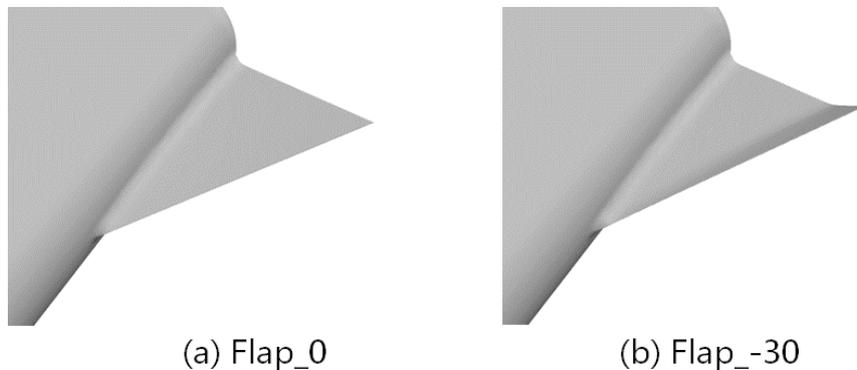


図 1: フラップ角ごとのフィン形状

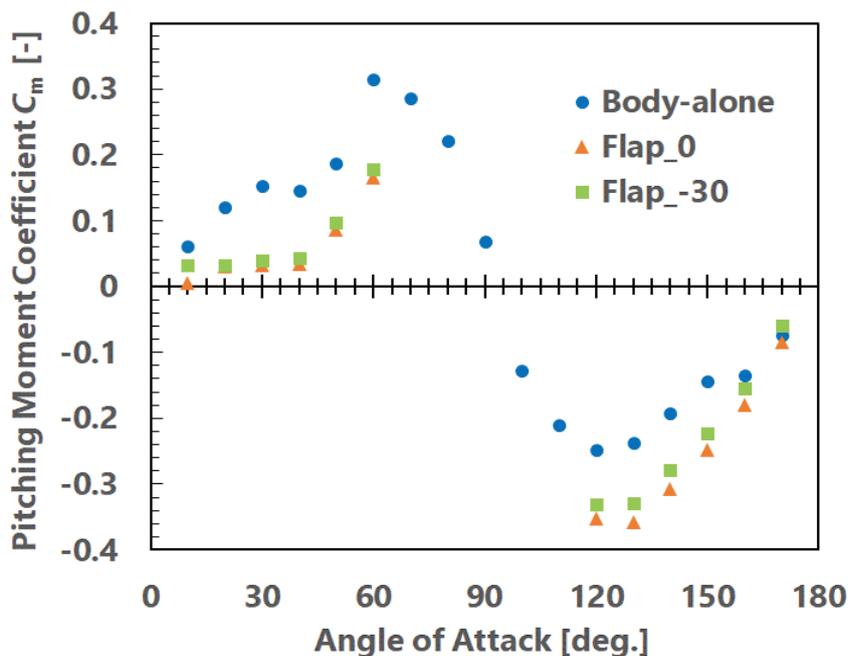


図 2: 各迎角ごとの C_m 特性

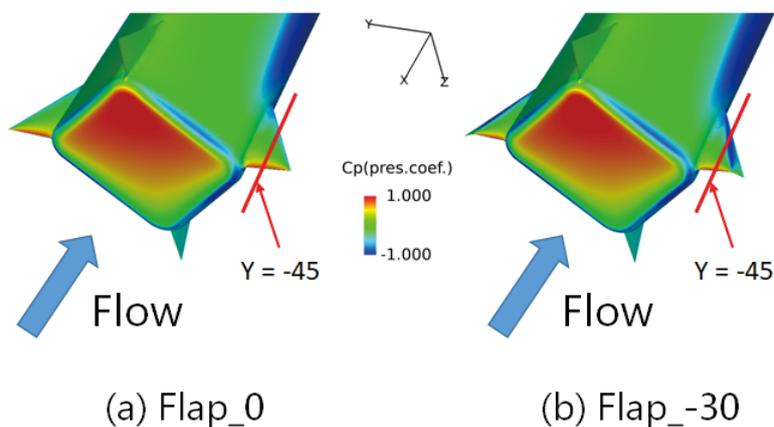


図 3: 機体の表面 Cp 分布

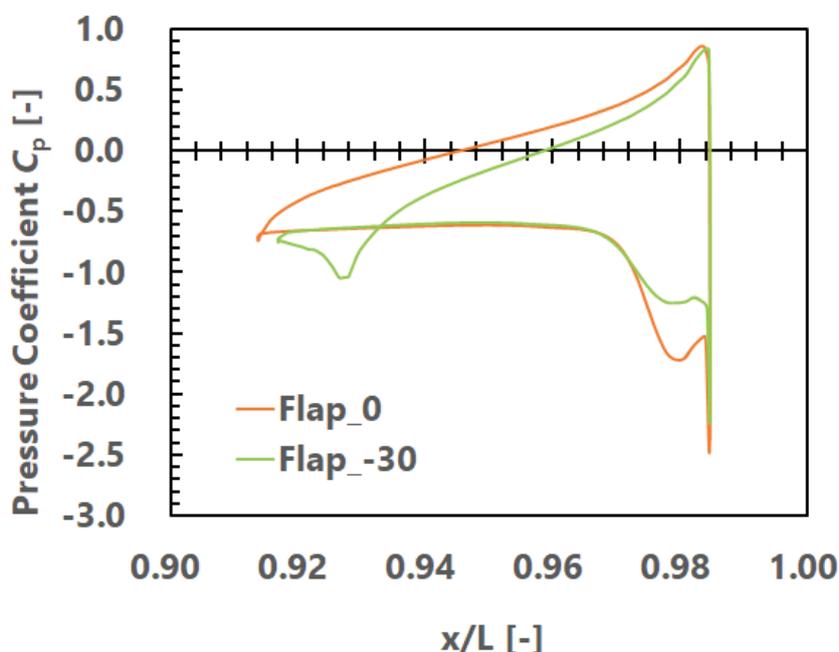


図 4: 右舷側 Y=-45 断面における Cp 分布

● 成果の公表

-口頭発表

Takagi, Y., Aogaki, T., Kitamura, K., and Nonaka, S.: Numerical Study on Aerodynamic Improvement of Slender-bodied Reusable Rocket by Fins and Vortex Flaps, 15th International Space Conference of Pacific-basin Societies, Montreal, Canada, 2018. 高木 雄哉, 青柿 拓也, 北村 圭一, 野中 聡: ボルテックス・フラップを用いたフィン付き再使用ロケットのピッチングモーメント特性, 第50回流体力学講演会/第36回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 宮崎, JSASS-2018-2083-F, 2018.

-ポスター

高木 雄哉, 青柿 拓也, 北村 圭一, 野中 聡:フィン付き再使用ロケットにおけるピッチングモーメント特性の数値解析, 第 62 回宇宙科学技術連合講演会講演集, 久留米, JSASS-2018-4889, 2018.

● 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 - 1024
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^{※1} (%) : 0.28

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 ^{※2} (%)
SORA-MA	2,289,004.68	0.28
SORA-PP	20,758.14	0.17
SORA-LM	13,224.09	6.17
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 ^{※2} (%)
/home	25.75	0.03
/data	4,901.89	0.09
/tmp	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	1.22	0.04

※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