再使用ロケットに向けた形状の異なる細長物体の空力解析

報告書番号:R18JACA21

利用分野: ISS2 大学共同利用

URL: https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/8970/

● 責任者

北村圭一,横浜国立大学

● 問い合せ先

稲富彩乃(inatomi-ayano-ng@ynu.jp)

メンバ

稲富 彩乃, 北村 圭一

● 事業概要

一般に、航空機やロケットは細長物体である。これらの細長物体では、大きな迎角(AoA)で空力特性が大きく変化する。例えば、空力特性の変化による影響として、横力が大きいと飛行が不安定になる。本研究では、レイノルズ数 $Re=6\times10^{\circ}5$ と $6\times10^{\circ}6$ で細長比が異なる形状を用いて、機体周辺の流れ場の詳細を数値的に調べた。興味深いことに、横力は迎角 50 度でレイノルズ数と共に増加した。そして下流側の形状が横力の増大に寄与していることが分かった。また、迎角が 140 度の場合、レイノルズ数だけ横力を増加させた形状は、迎角 50 度の場合とは異なる。

JSS2 利用の理由

様々な形状を用いるため計算ケースが多く、また格子点数も多いため、能力の高いスパコンを用いることで効率良くより正確な数値解析の結果を得る必要があった.

● 今年度の成果

迎角 50 度では、レイノルズ数の増加により、横力係数も増加し(図 1)、レイノルズ数の増加により剥離位置が下流側に移動することで、body部フィレットの剥離より上流で加速膨張が起こり、機体表面の圧力が下がる(図 3). レイノルズ数を変えた場合の横力の増加量は、下流の body 部形状の影響を受ける. 一方、迎角 140 度ではレイノルズ数の増加による横力の変化は形状によって異なり(図 4)、レイノルズ数の増加により、剥離位置が下流側に移動する. 剥離位置が下流側に移動することで、nose 部の剥離より上流で加速膨張が起こり、機体表面の圧力が下がる. レイノルズ数を変えた場合の横力の増加量は、下流の nose 部形状の影響を受ける. また、これら 2 つの迎角ともに、形状やレイノルズ数によって横力の大きさや符号(向き)が異なることも分かった.

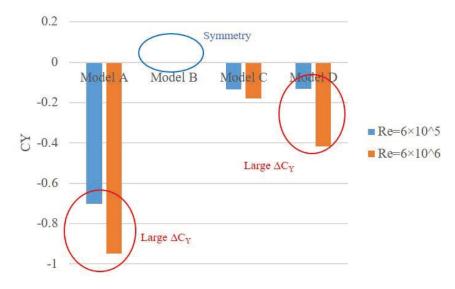


図 1: Cy (迎角 50 度)

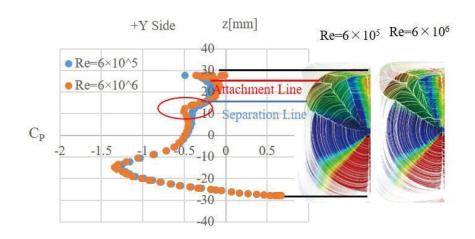


図 2: Cp 断面(迎角 50 度)

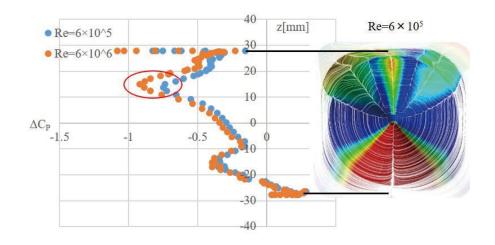


図 3: +Y 側と-Y 側の表面圧力の差(全長 65%, 迎角 50 度)

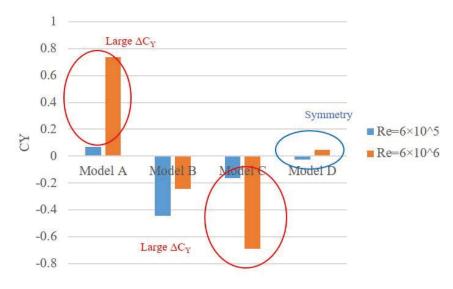


図 4: C_Y (迎角 140 度)

● 成果の公表

なし

● 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	1024
1ケースあたりの経過時間	8 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合**1(%):0.03

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	155,322.82	0.02
SORA-PP	22,680.10	0.18
SORA-LM	593.68	0.28
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	6.68	0.01	
/data	2,880.10	0.05	
/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