

将来輸送技術の研究

報告書番号：R18JG3103

利用分野：研究開発

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/9006/>

● 責任者

沖田耕一，研究開発部門第四研究ユニット

● 問い合わせ先

研究開発部門 第四研究ユニット 長谷川 進(hasegawa.susumu@jaxa.jp)

● メンバ

長谷川 進，宗像利彦，高橋正晴，福井正明

● 事業概要

将来的な宇宙輸送システムの開発を目指して，主に2つのテーマで研究を行った。

エジェクタ設計技術の飛行実証を想定し，エジェクタの空気吸い込み性能を最大にする形状設計を行い東海大学，中部大学との共同研究で実験を行う。

スペースプレーンのエンジン推力発生の効果と機体との相互作用を考慮した試験をISAS/JAXAの風洞で実施して，縦の空力特性の解析，安定性の解析を室蘭工業大学，中部大学と共同で行う。

● JSS2 利用の理由

エジェクタ設計技術では，ハイブリットロケットの燃焼の結果生じた気体の燃焼計算をする必要がある。燃焼計算では，多くの化学種を計算する必要があるため大規模な数値計算を行う必要がある。また，燃焼試験の数は限られるため，CFDを行うことによりエジェクタ形状を最適化する必要があり大規模計算が必要である。

また，エアブリーザを搭載したスペースプレーンの特性に関しても，形状を変えて，空力特性をパラメトリックに求める必要があり大規模計算が必須である。

以上のべた理由により，スーパーコンピュータ JSS2 の利用が必要不可欠である

● 今年度の成果

ハイブリッドロケットエンジンの未燃燃料を利用したエジェクタージェット化技術を確立することを目標としている。東海大学で予定している実験の事前準備として、吸込み性能向上をさせるために、昨年の試験結果を CFD による解析を行った。昨年度のモデルでは、Fabri チョークが起きており、吸込み性能向上を妨げることがわかった。本年は、それを避けるための設計を行い、実験で空気を最大量まで吸い込めることを確認した(図 1-2)。

エンジン推力発生の効果と機体との相互作用を考慮した試験を実施して、縦の空力特性の解析、安定性の解析を行った。昨年度の試験結果の解析を行ったが、エンジンからの噴射無の場合は、実験と計算の一致はよい。しかし、噴射した場合は、ずれが乗るのでホースの影響があると考えている。さらに、本年度は、舵角を変えた場合の遷音速試験を行い、CFD で現象の解明を行った(図 3-4)。

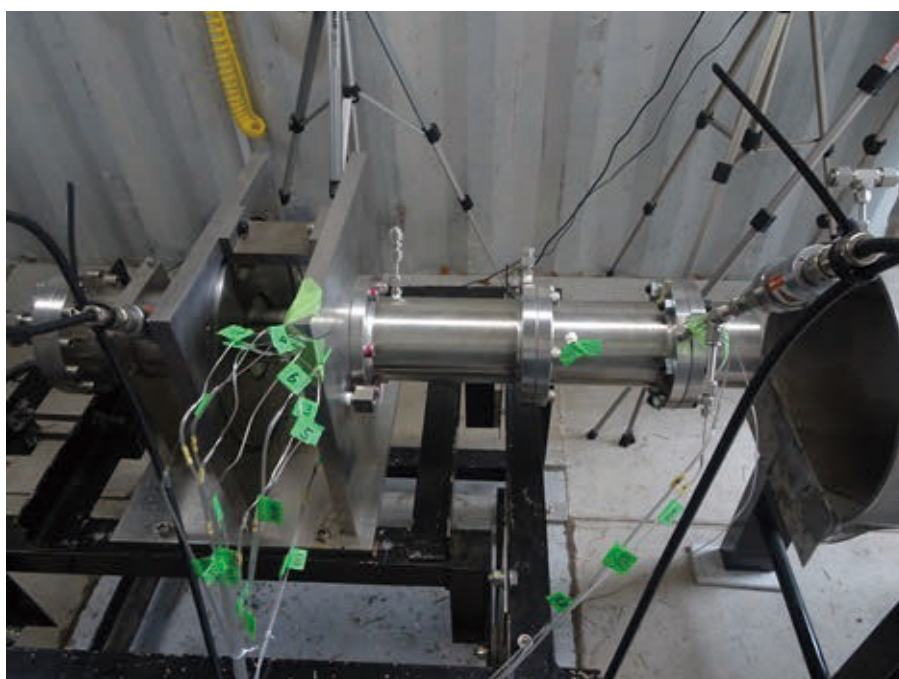


図 1: ハイブリッドロケットを用いたエジェクタ実験装置

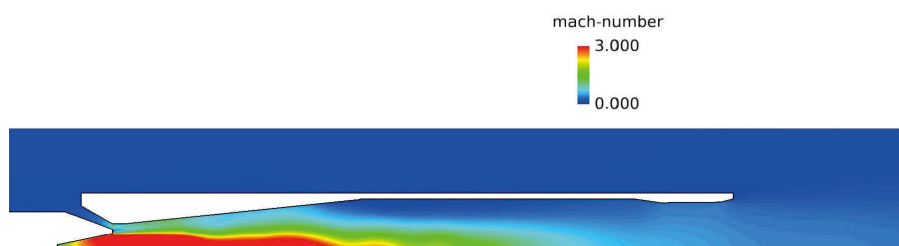


図 2: 数値計算によるエジェクタ周りのマッハ数分布

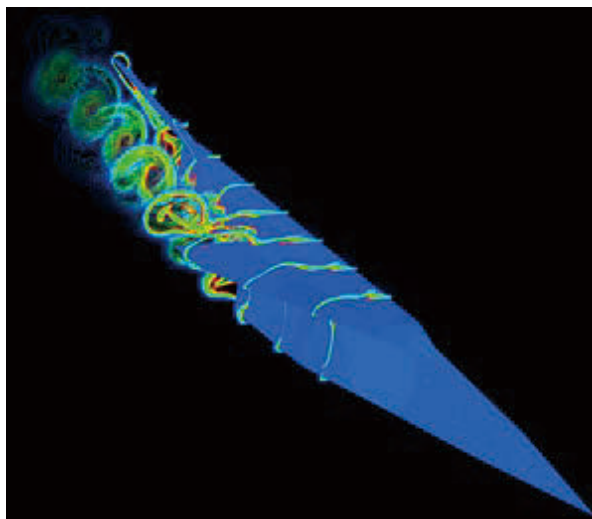


図 3: 数値計算による機体周りの渦度の分布

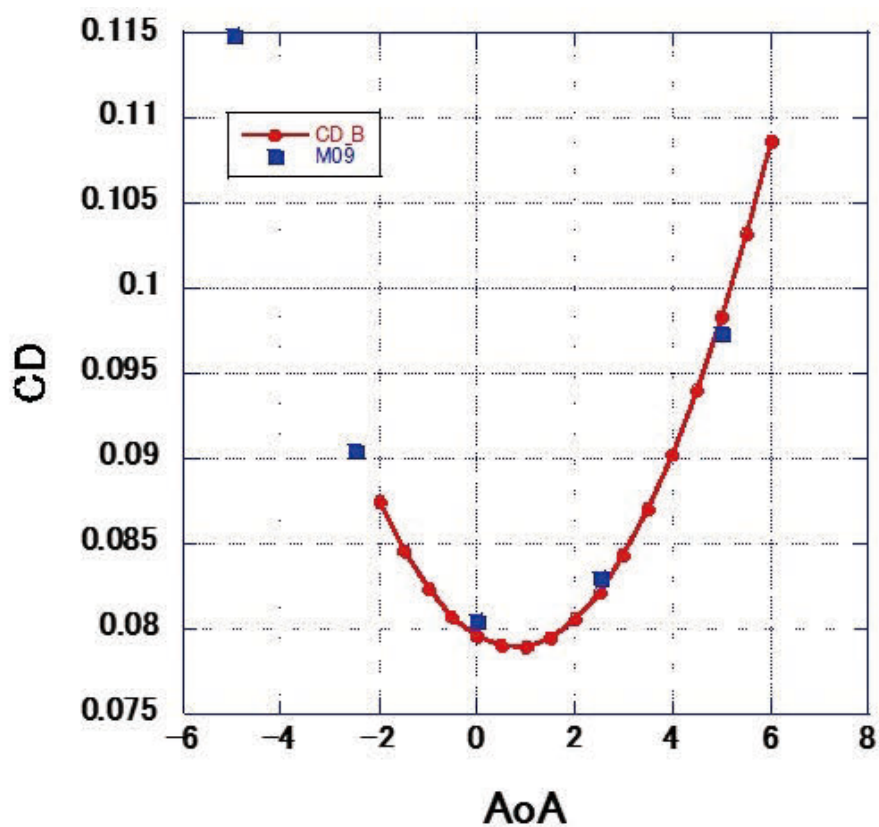


図 4: 抗力係数の実験値と数値計算値の比較

● 成果の公表

-査読付き論文

長谷川進他, "スペースプレーン機体とエンジン統合のための機体周りの予備的数値計算, "Transactions of JSASS, Aerospace Technology Japan", Online ISSN : 1884-0485, ISSN-L : 1884-0485

-査読なし論文

1)長谷川進, " 軸対称型エジェクタ性能の向上をめざした形状改善の検討," 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, 2018 年 7 月

2)西村嘉将, 他, " ロケットベース複合サイクルスペースプレーンの空力特性に関する研究", 第 16 回 HASTIC 学術技術講演会, 札幌, 2019 年 3 月

3)長谷川進, 他"CFD による機体とエンジンの統合を考えたスペースプレーンの空力解析,"発表予定 ISTS 2019, Fukui, Japan.

4) 西村嘉将, 他, " ロケットベース複合サイクルスペースプレーンの空力特性に関する研究," 発表予定 ISTS 2019, Fukui, Japan.

-口頭発表

1)長谷川進, " 軸対称型エジェクタ性能の向上をめざした形状改善の検討," 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, 2018 年 7 月

2)西村嘉将, 他, " ロケットベース複合サイクルスペースプレーンの空力特性に関する研究", 第 16 回 HASTIC 学術技術講演会, 札幌, 2019 年 3 月

3)長谷川進, 他"CFD による機体とエンジンの統合を考えたスペースプレーンの空力解析,"発表予定 ISTS 2019, Fukui, Japan.

4) 西村嘉将, 他, " ロケットベース複合サイクルスペースプレーンの空力特性に関する研究," 発表予定 ISTS 2019, Fukui, Japan.

-その他

「エジェクタ装置の発明」特許申請中

● 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	OpenMP
プロセス並列数	36 - 256
1 ケースあたりの経過時間	500 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.08

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	226,677.16	0.03
SORA-PP	91,465.31	0.73
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※2 (%)
/home	2.67	0.00
/data	3,125.00	0.06
/ltmp	390.63	0.03

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	0.40	0.01

※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