

双曲型ナビエ・ストークス方程式に基づいた高レイノルズ数遷音速流解析の革新的高速化

報告書番号：R17JCMP01

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4298/>

● 責任者

青山剛史 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

● 問い合わせ先

橋本敦 hashimoto.atsushi@jaxa.jp

● メンバ

橋本敦,長尾志

● 事業概要

双曲型の方程式を使うことでナビエ・ストークス方程式の収束が加速されるか評価をする。

<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-15K18286/>

● JSS2 利用の理由

将来的に大規模解析を予定しているため

● 今年度の成果

(図 1)に層流平板境界層流れを解析した際の抵抗係数 C_d の格子収束を示す。双曲型方程式の方が理論値により速く近づいている。(図 2)に収束性の比較を示す。左図が反復回数基準,右図が計算時間基準である。双曲型方程式にすることで従来型方程式よりも計算時間を短縮することができた。

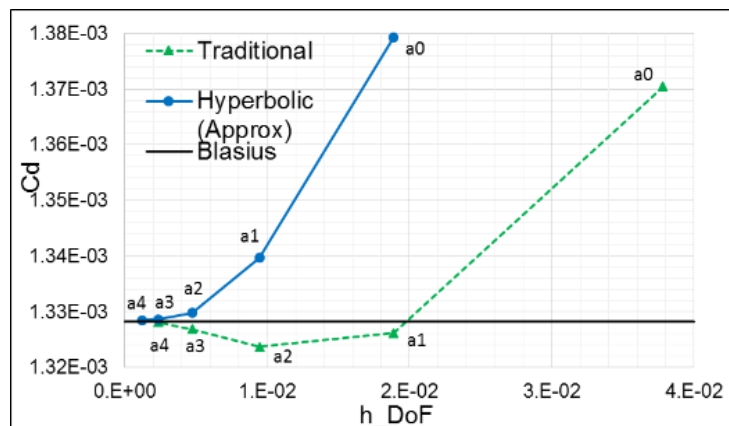


図 1 C_d 値の格子収束

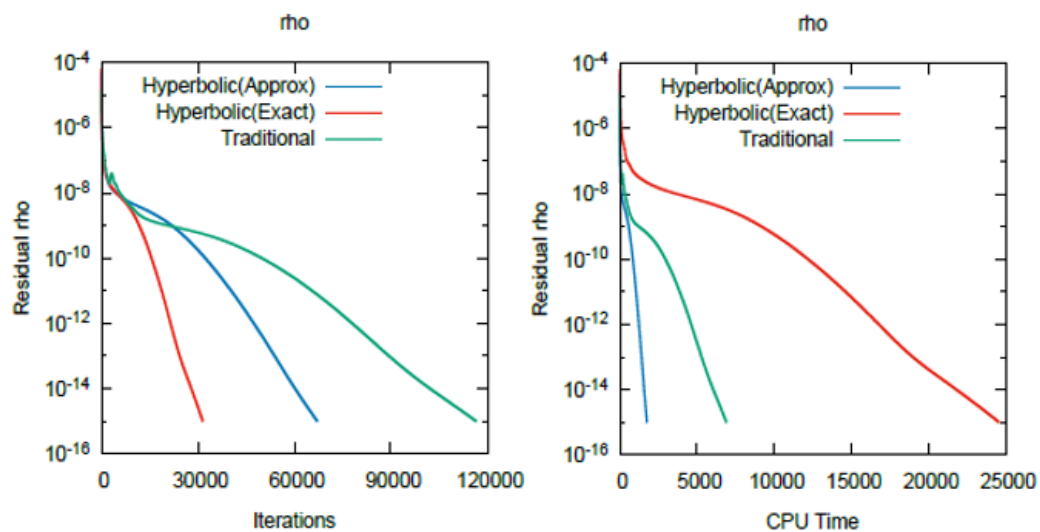


図2 残差履歴 (左: 反復回数, 右: 計算時間)

● 成果の公表

● 査読なし論文

- 1) Nagao, et. al., "A Study on Time Evolution Method for Hyperbolic Navier-Stokes System," AIAA SciTech 2018, AIAA 2018-0370.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	N/A
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	1.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.00

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	0.00	0.00
SORA-PP	0.00	0.00
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	000.52	0.00
/data	488.28	0.01
/ltmp	097.66	0.01

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

高レイノルズ数乱流噴流における微細スケールスカラー混合過程の解明

報告書番号：R17JCMP02

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4299/>

● 責任者

青山剛史 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

● 問い合わせ先

松山新吾 smatsu@chofu.jaxa.jp

● メンバ

松山新吾

● 事業概要

本研究では、燃料と空気が混合する過程において非常に小さなサイズの乱流が果たす役割を明らかにするため、スーパーコンピュータを利用した大規模な直接乱流シミュレーションを実施する。乱流の乱れの度合いを支配するパラメータであるレイノルズ数を変化させてシミュレーションを実施し、得られた詳細データを分析することで微細な乱流の役割を明らかにすることを目指す。

<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-15K05817/>

● JSS2 利用の理由

マクロな混合過程における微細スケール乱流の役割を明らかにするためには、高レイノルズ数条件について DNS による統計データが必要となる。本研究で目指すような $Re > 10^4$ 以上の高レイノルズ数条件で DNS を実施するには 10 億点オーダーの格子点数が必要であるため、スパコン上でのみ実行が可能な大規模解析になる。したがって、本研究の遂行にはスパコンが必須である。

● 今年度の成果

$Re = 3 \times 10^3, 10^4$, および 3×10^4 での DNS 解析を空間 9 次精度で 1 億～13 億点の計算格子により実施した。過去の実験データとの比較およびコルモゴロフスケールの評価により、レイノルズ数への依存性が正しく再現されていることを確認した (図 1)。また、DNS データをフィルタリングすることで微細スケールによる乱流混合への寄与を調査した結果、 $Re = 3 \times 10^3$ でコルモゴロフスケールの 60 倍、 $Re = 10^4$ では 100 倍以下のスケールの乱流は寄与が小さいことが明らかになった。

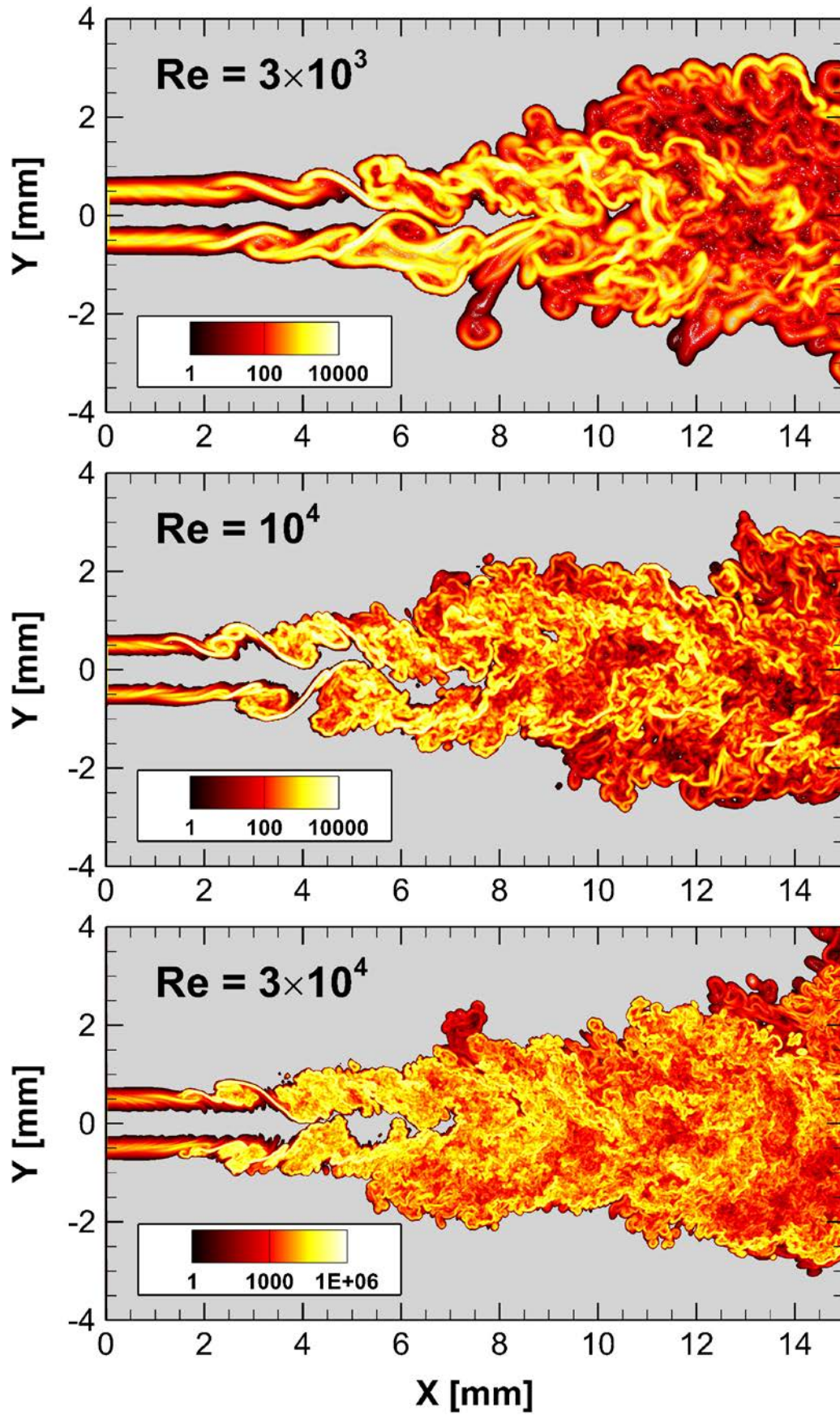


図1 瞬時のスカラー散逸率分布 ($z = 0$). 上から, $Re = 3 \times 10^3, 10^4$ および 3×10^4 に対する結果. 査読なし論文 [1] からの引用.

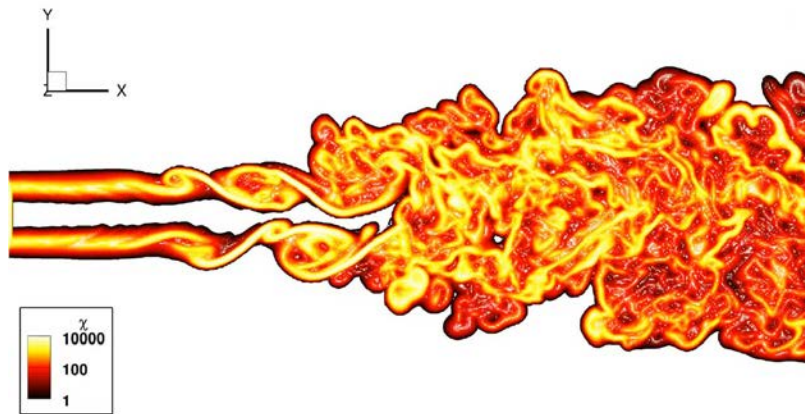


図 2 $Re = 3 \times 10^3$ でのスカラー散逸率分布 ($z = 0$) のムービー.



図 3 $Re = 10^4$ でのスカラー散逸率分布 ($z = 0$) のムービー.

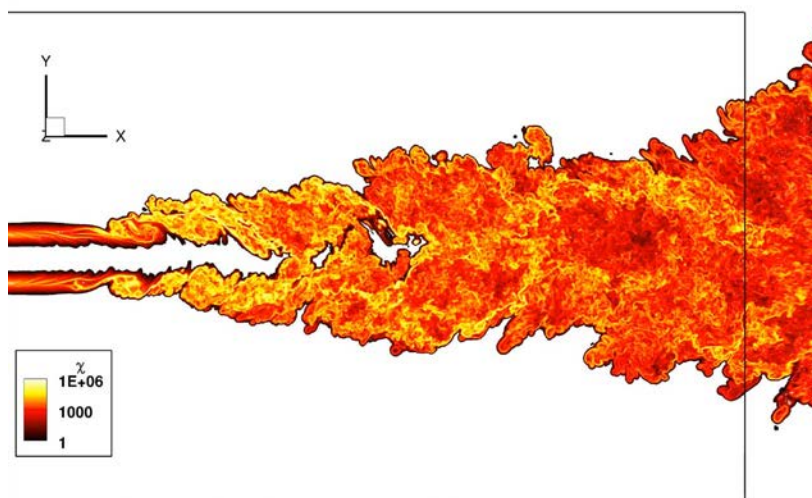


図 4 $Re = 3 \times 10^4$ でのスカラー散逸率分布 ($z = 0$) のムービー.

● 成果の公表

● 査読なし論文

- 1) 松山 新吾,"スカラー混合を伴う平面乱流噴流の Direct Numerical Simulation",日本航空宇宙学会 第 48 期定時社員総会および年会講演会 講演論文集,2C15,2017.
- 2) 松山 新吾,"スカラー混合を伴う平面乱流噴流の DNS",日本流体力学会 年会 2017 講演論文集,2017.

● 口頭発表

- 1) 松山 新吾,"スカラー混合を伴う平面乱流噴流の Direct Numerical Simulation",日本航空宇宙学会 第 48 期定時社員総会および年会講演会,2017.
- 2) 松山 新吾,"スカラー混合を伴う平面乱流噴流の DNS",日本流体力学会 年会 2017,2017.

● 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	286 - 924
1 ケースあたりの経過時間	1000.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 2.67

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	22,602,550.63	3.00
SORA-PP	0.00	0.00
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	598.94	0.41
/data	2,849.03	0.05
/ltmp	488.28	0.04

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

超高圧ディーゼル噴霧現象の高精度数値研究

報告書番号：R17JCMP04

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4300/>

● 責任者

青山剛史 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

● 問い合わせ先

黒滝卓司 kurotaki@chofu.jaxa.jp

● メンバ

黒滝卓司

● 事業概要

航空用エンジン等の燃料の微粒化の問題は、燃費や環境問題の面から重要視されている。これらの問題を解決するには、数値解析から得られる知見が必要となることが予想される。ここでは、この問題を扱うための圧縮性の気液混合流の解析技術の研究を行う。

● JSS2 利用の理由

解析手法の簡易的な検証及び、非定常多次元問題への応用を想定した比較的大きな解析まで広く運用できる利点をコード開発のスピードアップに活用する。この種の解析は、通常、非定常問題を扱う。従って、計算時間の短縮のためには、スパコンによる並列計算が必要不可欠である。

● 今年度の成果

界面を混合気体として扱う diffuse interface アプローチとレベルセット法を用いた sharp interface アプローチの両者を並行して開発し、アルゴリズムの妥当性を確認した。

界面を混合気体として扱う diffuse interface アプローチでは、6 方程式モデルへの拡張を行い、新たに化学的平衡を考慮することにより、キャビテーション等の相変化を扱うことが可能となった。また、このコードを使用して、2次元ノズルからの噴霧現象をシミュレートした。

また、レベルセット法を用いた sharp interface アプローチでは、界面において相変化モデルを組み込んだ HLLC スキームを開発するとともに、質量の保存性の向上を目的とした手法の研究を行った。

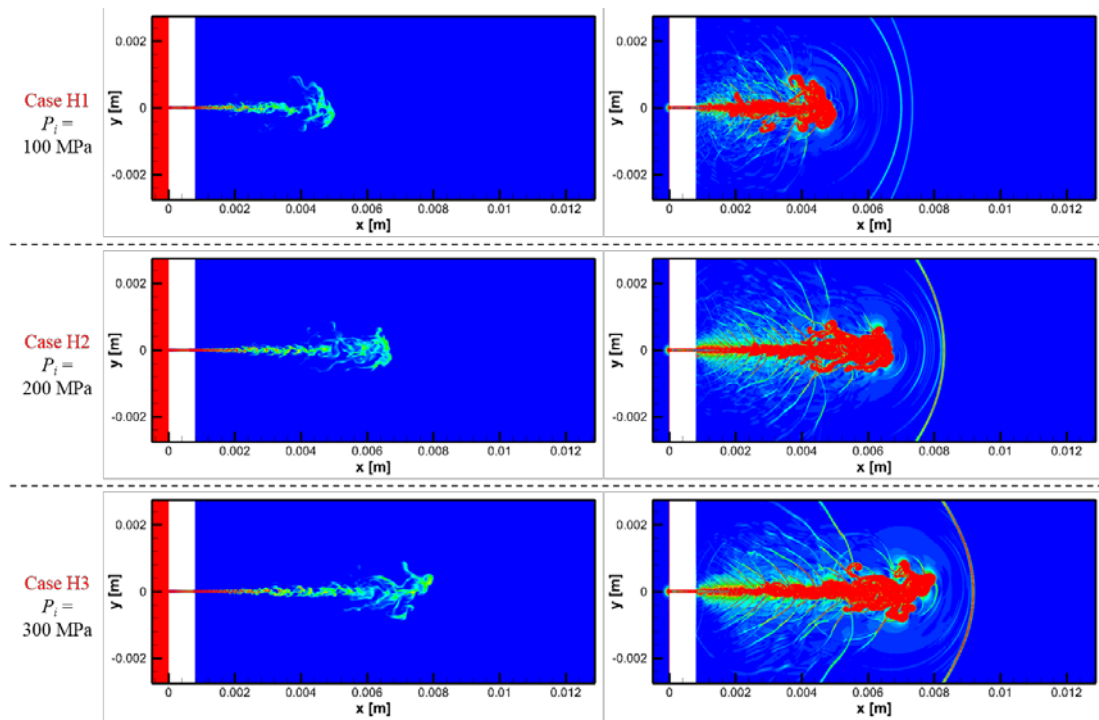


図1 燃料液相体積分率と数値シュリーレン

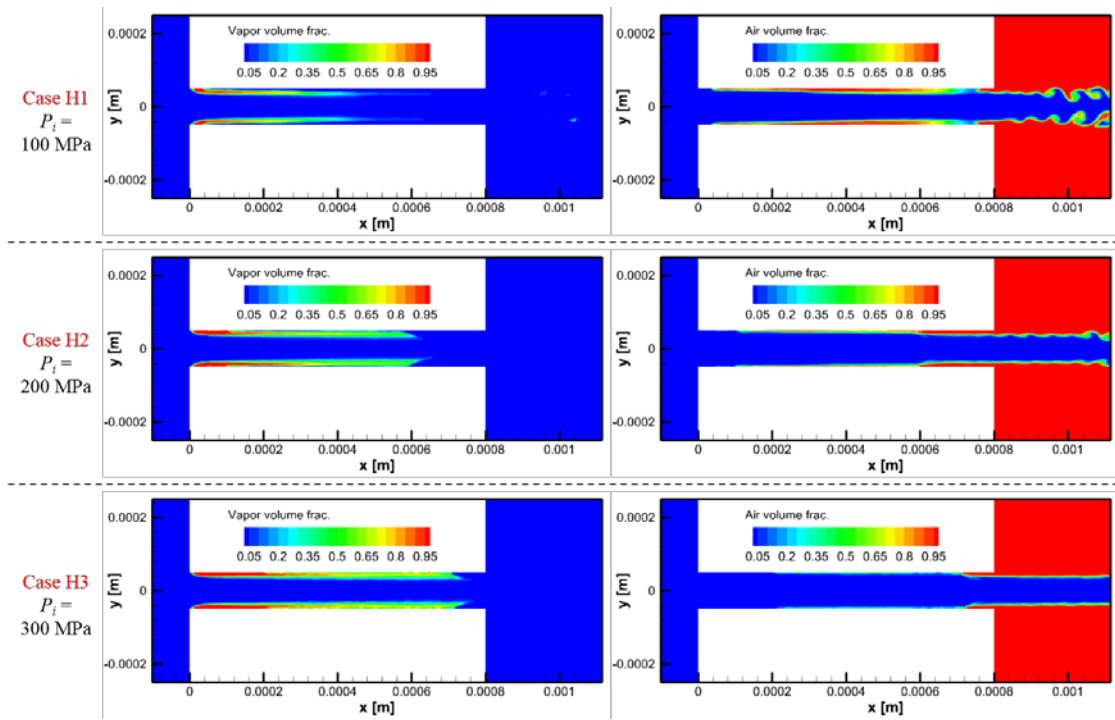


図2 燃料蒸気相および空気の体積分率

● 成果の公表

● 口頭発表

- 1) 住, 黒滝, '超高压燃料噴射に対する圧縮性気液二相流の非定常数値シミュレーション,'第 28 回内燃機関シンポジウム, (2017), 13.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	10.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.00

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	0.00	0.00
SORA-PP	4,466.74	0.06
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	005.09	0.00
/data	078.01	0.00
/ltmp	1,041.67	0.08

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

ポスト京重点課題 8-D「航空機の設計・運用革新を実現するコア技術の研究開発」

報告書番号：R17JCMP06

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4301/>

● 責任者

稲富裕光 宇宙科学研究所学際科学研究系

● 問い合わせ先

高木亮治 ryo@isas.jaxa.jp

● メンバ

高木亮治,野々村拓,堤誠司,福島裕馬,河合宗司,川口優樹,三吉郁夫,関本諭志,柴田寿一,小泉拓,
久谷雄一,稲荷智英,平嶋良太

● 事業概要

流体现象の本質をとらえる準第一原理的手法を用いて航空機実機フライト環境を忠実に再現でき、かつ高速に解析できる技術を開発する。具体的には直交等間隔構造格子法をベースに高精度圧縮性解法、壁面形状モデル、LES (Large Eddy Simulation)壁面モデルを開発する。

● JSS2 利用の理由

本課題で実施する解析は大規模解析となるため、JSS2 の様な大きな計算機資源が必要となるため。また、最終的なターゲットであるポスト「京」と似たアーキテクチャを有しているため。

● 今年度の成果

階層型等間隔直交構造格子法を用いた圧縮性流体解析プログラム FFV-HC-ACE の開発を進めた。今年度は Image Point(IP)を使った慣性項および粘性項流束の計算機能、斜め方向のブロック間通信機能の開発を実施した。また 2 次元翼型 (NACA0012) を対象とした試計算を実施した。図 1 で示すのは試計算の一例で、マッハ数が 0.3、レイノルズ数が 10,000、迎角が 3 度の計算結果で、空間のマッハ数分布および、ブロック境界を表示している。

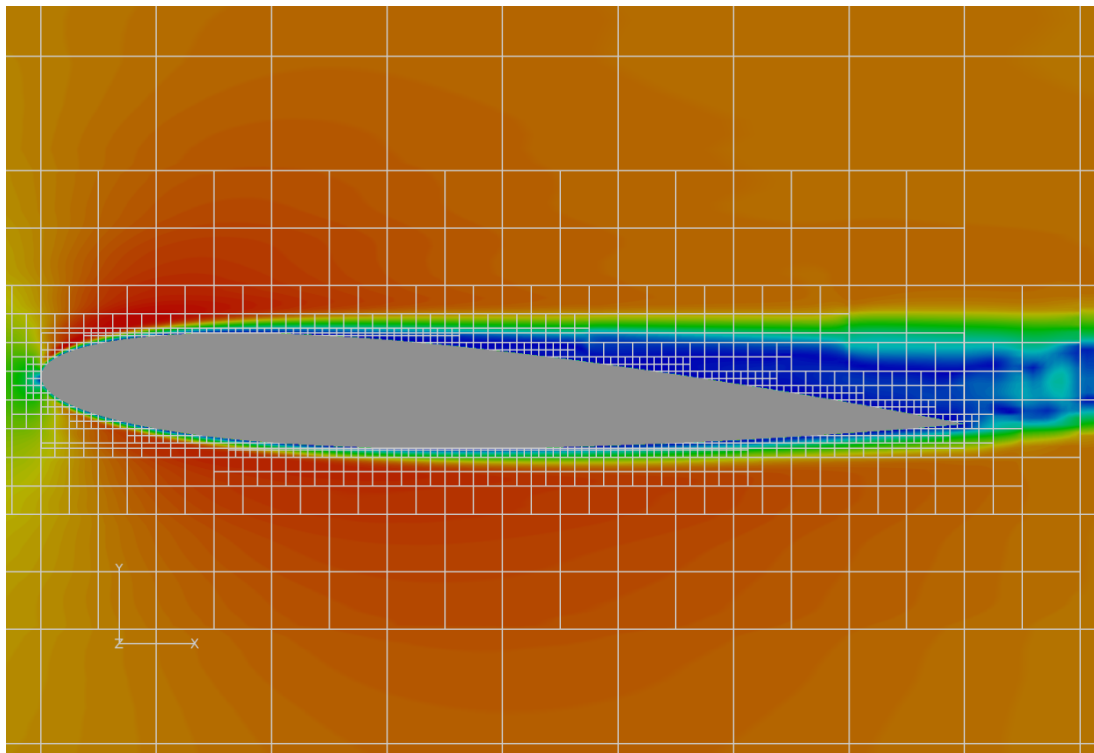


図 1 NACA0012 周りのマッハ数分布 (マッハ数=0.3,レイノルズ数=10,000,迎角=3 度)

● 成果の公表

● 口頭発表

- 1) H. Shibata, M. Sato, Y. Fukushima, S. Tsutsumi, T. Nonomura, S. Kawai and R. Takaki, Development of a compressible flow solver using hierarchical Cartesian grids - toward the age of Exa-scale supercomputers-, 29th international conference on parallel computational fluid dynamics.
- 2) 柴田, 佐藤, 堤, 福島, 野々村, 河合, 高木, 階層型直交格子法における流束ベース壁面境界条件の検討, 第 49 回流体力学講演会/第 35 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム.
- 3) 柴田, 福島, 堤, 久谷, 河合, 高木, 等間隔直交格子法における壁面境界条件の検討, 第 31 回数値流体力学シンポジウム.
- 4) 高木, 構造格子系プログラムによる PRIMEHPC FX100 の特性評価と高速化, ポスト「京」重点課題⑧・重点課題⑥第 1 回 HPC ものづくり統合ワークショップ.
- 5) 高木, 航空機実機詳細形状の解析実現に向けた取り組み -サブ課題 D-, ポスト「京」重点課題⑧・重点課題⑥第 1 回 HPC ものづくり統合ワークショップ.
- 6) 高木, CFD プログラムを用いたメニーコア CPU の特性評価, 第 49 回流体力学講演会/第 35 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム.
- 7) 高木, 柴田, 河合, 福島, 堤, 久谷, ポスト「京」による実フライトレイノルズ数流れ解析への挑戦, 第 55 回飛行機シンポジウム.
- 8) 高木, メニーコア CPU による高性能計算, 第 3 回宇宙科学情報解析シンポジウム.
- 9) 高木, 航空機実機実飛行環境における空力特性評価技術の実現に向けて, 第 3 回ポスト「京」重点課題⑧シンポジウム.

● 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	2 - 20
1 ケースあたりの経過時間	20.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.76

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	6,186,602.05	0.81
SORA-PP	759.84	0.01
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	3,310.17	2.29
/data	21,116.11	0.39
/ltmp	10,782.88	0.81

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	38.98	1.68

※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

オンデマンド即時観測が可能な小型合成開口レーダ衛星システム

報告書番号：R17JCMP07

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4302/>

● 責任者

山田隆弘 宇宙科学研究所宇宙機応用工学研究系

● 問い合わせ先

深見友也 fukami.tomoya@ac.jaxa.jp

● メンバ

深見友也, 齋藤宏文, 安藤健悟, Pyne Budhaditya, Prilando Rizki Akbar

● 事業概要

全天候型地球観測センサであるマイクロ波合成開口レーダを, 低価格で短期開発が可能な 100kg 級小型衛星に搭載できるフライト可能なモデルの開発を行う. 従来は, 500-1000kg 以上の中型, 大型衛星が必要であったレーダ衛星が, 100kg 級の小型衛星で実現できることは, 地球監視の世界を一変させる可能性を秘めている.

<http://www.jst.go.jp/impact/program/13.html>

● JSS2 利用の理由

ハニカムスロットアレイ・アンテナの電磁気シミュレーションには, 大容量メモリと高速演算が必要であり, スパコンを活用している.

● 今年度の成果

小型衛星搭載の合成開口レーダ用ハニカムパネルスロットアレイ・アンテナを設計した. MOM 法による新しい設計手法を試みた. 70 cm x 70 cm のハニカムパネルスロットアレイアンテナのフルパネルの HFSS シミュレーションを実施して, アンテナ特性を評価できた.

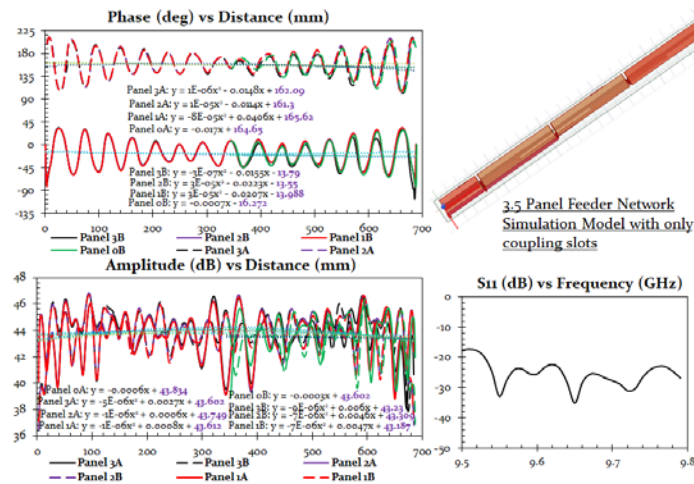


図 1 Tournament feeder network design for 7 antenna panels array.

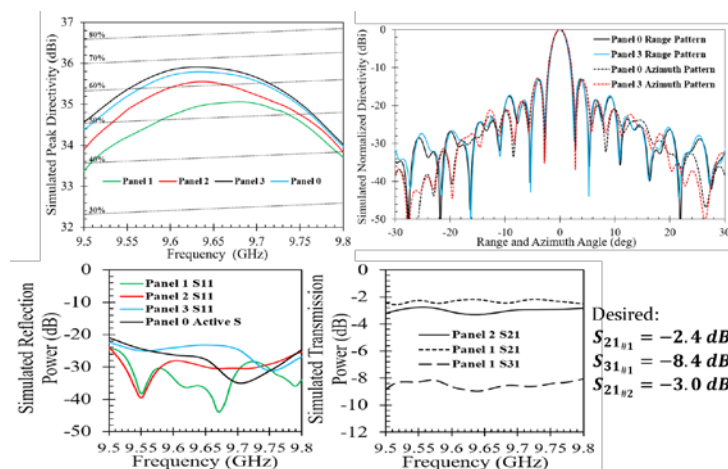


図 2 Antenna Panels simulation results.

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) B. Pyne, P.R. Akbar, V. Ravindra, H. Saito, J. Hirokawa, T. Fukami, "Slot-Array Antenna Feeder Network for Space-borne X-band Synthetic Aperture Radar", submitted to the Proceedings of IEEE Transactions on Antennas and Propagation, under review as of March 12, 2018.

● 口頭発表

- 1) B. Pyne, V. Ravindra, P.R. Akbar, H. Saito, J. Hirokawa, "Performance Analysis of Edge-feed Rectangular Parallel Plate Slot-array Antenna Panel for Compact Space-borne X-band SAR System", Proceedings of the International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA) - IEEE Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC), Verona, September 2017, pp. 407-410.

● Web 上の研究成果の URL

- 1) <http://www.isas.jaxa.jp/topics/001134.html>

● 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	Intel MKL
プロセス並列数	2 - 80
1 ケースあたりの経過時間	12.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.46

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	153.80	0.00
SORA-PP	443,619.62	5.55
SORA-LM	92,167.94	47.46
SORA-TPP	175.00	0.02

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	991.82	0.69
/data	22,842.42	0.42
/ltmp	11,718.76	0.88

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	16.11	0.69

※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

JAXA-SUBARU 共同研究(回転翼)

報告書番号：R17JCMP10

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4303/>

● 責任者

牧野好和 航空技術部門次世代航空イノベーションハブ

● 問い合わせ先

田辺安忠 tan@chofu.jaxa.jp

● メンバ

田辺安忠,菅原瑛明,杉浦正彦,佐藤良亮

● 事業概要

コンパウンドヘリコプタにおけるロータと固定翼との空力干渉について数値シミュレーションを行い,高速飛行条件において,干渉による空力抵抗の増加を把握する.

● JSS2 利用の理由

計算ケースが多く,大量の計算資源が必要なため.

● 今年度の成果

シミュレーションの第1段階として,ロータ単体と翼単体の空力性能を把握できた.

● 成果の公表

なし

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	200.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.05

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	150,265.58	0.02
SORA-PP	41,331.21	0.52
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	617.11	0.43
/data	16,682.95	0.31
/ltmp	2,766.93	0.21

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

ロータブレードの最適化

報告書番号：R17JCMP11

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4304/>

● 責任者

牧野好和 航空技術部門次世代航空イノベーションハブ

● 問い合わせ先

杉浦正彦 sugiura.masahiko@jaxa.jp

● メンバ

田辺安忠, 杉浦正彦, 菅原瑛明

● 事業概要

最適化設計ツールの構築と検証を目標として, 航空機, 特にヘリコプタの先端技術に関する研究を行った.

<http://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/rotary/index.html>

● JSS2 利用の理由

特に大規模計算が必要な空力性能の把握に関しては, スーパーコンピュータの利用が不可欠である.

● 今年度の成果

ヘリコプタのロータ・ブレード空力形状の最適設計.

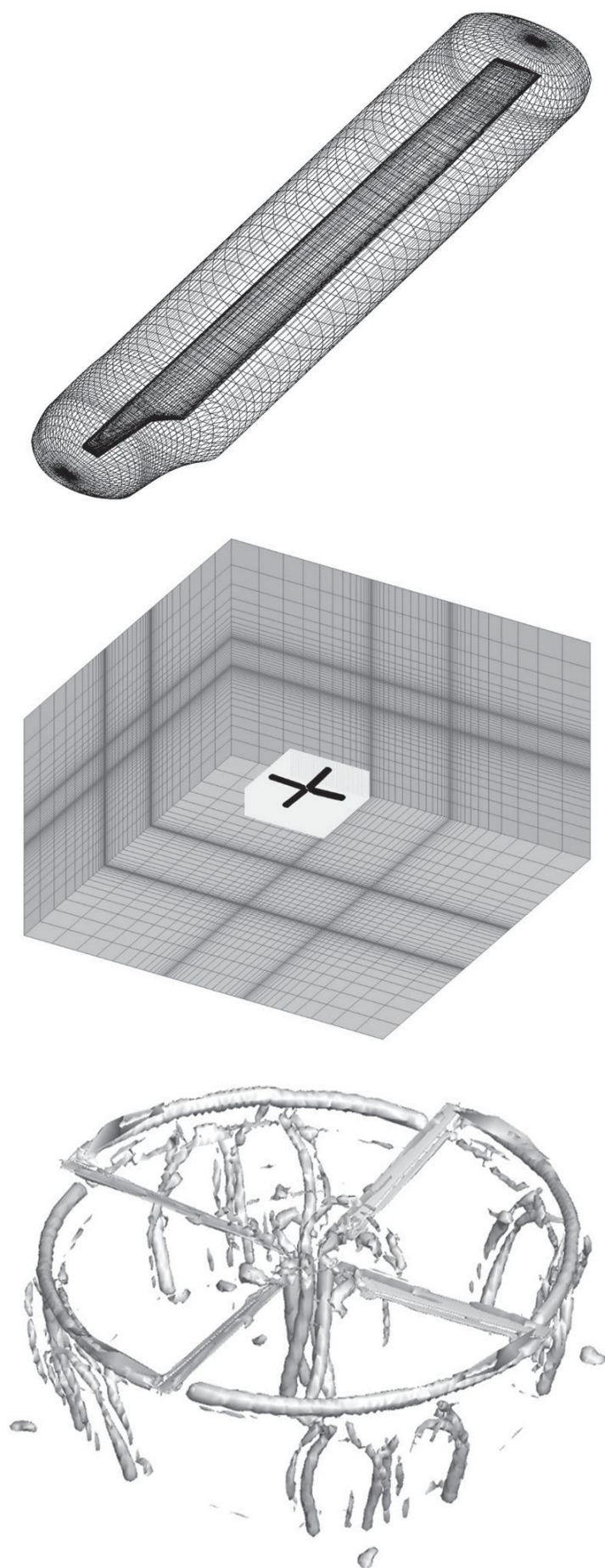


図1 ホバリングするヘリコプタ・ロータの計算格子

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) Atthaphon Ariyart, 杉浦正彦, 田辺安忠, 金崎雅博, "Hybrid surrogate-model-based multi-fidelity efficient global optimization applied to helicopter blade design", Engineering Optimization, 2017年9月.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	12.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.06

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	176,463.66	0.02
SORA-PP	40,651.28	0.51
SORA-LM	3,184.92	1.64
SORA-TPP	4,780.06	0.53

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	140.27	0.10
/data	6,917.32	0.13
/ltmp	813.80	0.06

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

ImPACT ドローン受託研究

報告書番号：R17JCMP17

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4305/>

● 責任者

牧野好和 航空技術部門次世代航空イノベーションハブ

● 問い合わせ先

田辺安忠 tanabe.yasutada@jaxa.jp

● メンバ

田辺安忠, 菅原瑛明

● 事業概要

マルチロータ型無人機を代表として、飛行ロボットは災害現場でも利用され始めている。しかしながら、現場で広く実用されるためには、耐風性や飛行制御の頑強性のさらなる向上が求められている。特に施設の点検などに利用される場合、壁付近での飛行も要求される。壁によって流れ場が大きく変わるため、オープンスペースでの飛行と大きく異なっている。また、壁と機体との位置関係によって飛行特性が変化するため、壁と機体の位置関係が機体の飛行特性に与える影響を明らかにし飛行制御方法に取り込むことは、飛行安全性の向上に有効である。

本研究は ImPACT 研究のタフロボティクスチャレンジの一環として実施されており、これまでに上壁（天井）がある場合と側壁の近くでの複数ロータに働く空力の変化を調べてきた。さらにトンネルを想定した閉鎖空間内でのマルチロータ機の飛行についても数値シミュレーションを進めている。

<https://www.jst.go.jp/impact/program/07.html>

● JSS2 利用の理由

JAXA が開発した回転翼航空機向けの CFD 解析コード rFlow3D を利用しており、多数のロータの回転を忠実に模擬しているため、飛行条件ごとの各ケースは多くの計算時間と計算資源を要する。複数ケースを同時に高性能で処理できる JSS2 の利用が本研究を受託する前提である。

● 今年度の成果

上に壁（天井）がある場合と側壁がある場合について、ホバリング中の 6 ロータのドローンが近づいた時の空気力とロータ性能の変化を CFD 解析によって明らかにした。壁からロータ直径の 1.5 倍以内近づくとロータの空力性能が顕著に変化した。また、狭いトンネル内において飛行するドローンの性能変化についても調べた。

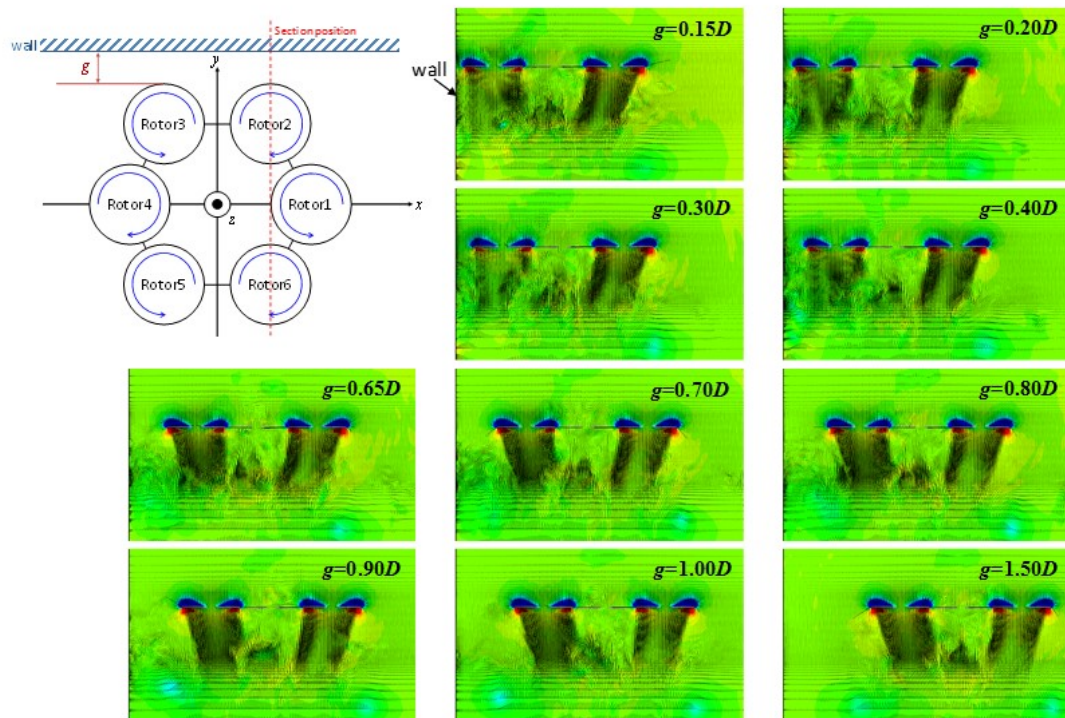


図1 側壁からの距離による6ロータ・ドローンの流れ場の変化

● 成果の公表

● 査読なし論文

- 1) 梅崎修一, 砂田茂, 田辺安忠, 米澤宏一, 得竹浩, "マルチロータ機のホバリング性能に対する翼型特性影響", 日本航空宇宙学会第48期年会講演会, 2017年4月13日～14日, 東京大学山上会館.
- 2) 田中陸久, 田辺安忠, 砂田茂, 米澤宏一, 得竹浩, "ロータ間の空力干渉における位相角差の影響について", 第48期年会講演会, 2017年4月13～14日, 東京大学山上会館.
- 3) 菅原瑛明, 田辺安忠, "ダクテッド・ロータ解析に向けた回転翼用CFDツールの開発", 第49回流体力学講演会/第35回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2017年6月28日～30日, 東京.
- 4) 米澤宏一, 吉田直生, 松本紘典, 杉山和靖, 田辺安忠, 得竹浩, 砂田茂, "マルチコプター用ダクテッドロータの空力特性", 第49回流体力学講演会/第35回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2017年6月28日～30日, 東京.
- 5) 田中陸久, 田辺安忠, 砂田茂, 米澤宏一, 得竹浩, "ロータ間の空力干渉における位相角差の影響に対する考察", 第49回流体力学講演会/第35回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2017年6月28日～30日, 東京.

- 6) Koichi Yonezawa, Hironori Matsumoto, Kazuyasu Sugiyama, Hiroshi Tokutake, Yasutada Tanabe, Shigeru Sunada, "Development of High-Performance Multi-Rotor Drone," Fourteenth International Conference on Flow Dynamics, November 1-3, 2017, Sendai International Center.
- 7) Yasutada Tanabe, Masahiko Sugiura, Takashi Aoyama, Hideaki Sugawara, Shigeru Sunada, Koichi Yonezawa, Hiroshi Tokutake, "Influences of Upper and Side Walls on the Performance of a Multiple Rotor Drone," 6th Asian-Australian Rotorcraft Forum & Heli Japan 2017n, November 7-9, 2017, Kanazawa, Japan.
- 8) Koichi Yonezawa, Hironori Matsumoto, Kazuyasu Sugiyama, Hiroshi Tokutake, Yasutada Tanabe, Shigeru Sunada, "Development of a Ducted Rotor for Multicopters," 6th Asian-Australian Rotorcraft Forum & Heli Japan 2017, November 7-9, 2017, Kanazawa, Japan.
- 9) Raijo Torita, Takuji Kishi, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, Koichi Yonezawa, "Modeling of Aerodynamic Characteristics of Drone and Improvement of Gust Response," 6th Asian-Australian Rotorcraft Forum & Heli Japan 2017, November 7-9, 2017, Kanazawa, Japan.
- 10) 田辺安忠, 青山剛史, 杉浦正彦, 菅原暎明, "マルチコプタを用いた農薬散布の数値シミュレーション", 第55回飛行機シンポジウム, 2017年11月20～22日, 島根県松江市島根県民会館.
- 11) 米村哲, 得竹浩, 砂田茂, 田辺安忠, 米澤宏一, "超音波の反射を利用したドローン搭載用風速遠隔計測センサの開発", 第55回飛行機シンポジウム, 2017年11月20～22日, 島根県松江市島根県民会館.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	720.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.22

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	570,860.89	0.08
SORA-PP	232,987.32	2.92
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	060.80	0.04
/data	3,662.11	0.07
/ltmp	488.28	0.04

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

大気圏再突入カプセルに関する大規模流体シミュレーションデータの疎性モデリング解析

報告書番号：R17JCMP20

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4306/>

● 責任者

青山剛史 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

● 問い合わせ先

大道勇哉 ohmichi.yuya@jaxa.jp

● メンバ

大道勇哉, 小林憲司

● 事業概要

近年の計算機や数値解析技術の発展により,大規模データに対するデータ処理手法の重要性が高まっている. 本研究では,非定常流体シミュレーションによって得られる多量のデータの中に潜在する特徴構造を自動的に抽出するツールの開発を実施している.

● JSS2 利用の理由

LM ノードの大規模メモリを活かし,より精度の高い特徴抽出解析を実行するため.

● 今年度の成果

動的モード分解および圧縮センシングの解析ツールを開発した.開発したツールを大気突入カプセル周りの流れ場へ適用し,カプセル背後にこれまで明らかとなっていなかった流体现象を見出した.

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) Y. Ohmichi, Preconditioned dynamic mode decomposition and mode selection algorithms for large datasets using incremental proper orthogonal decomposition, AIP Advances, 7(7), 075318, 2017.

● 口頭発表

- 1) 大道 勇哉, 小林 憲司, 森上 群平, 金崎 雅博, 亜音速域における大気突入カプセル後流の組織構造解析, 第 61 回宇宙科学技術連合講演会, 新潟, 2J17, 2017.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	72.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.04

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	24,711.62	0.00
SORA-PP	129.30	0.00
SORA-LM	1,051.62	0.54
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	397.36	0.28
/data	48,990.91	0.91
/ltmp	1,627.60	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	15.20	0.65

※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

SIP複合材構造高精度モデリング技術

報告書番号：R17JCMP99

利用分野：競争的資金

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4307/>

● 責任者

岩堀 豊 航空技術部門構造・複合材技術研究ユニット

● 問い合わせ先

吉村彰記 yoshimura.akinori@jaxa.jp

● メンバ

吉村彰記

● 事業概要

JAXA は内閣府の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の一環として行われている,革新的構造材料に関する研究開発に参画している.JAXA の担当の一つとして,航空機用樹脂複合材料の高精度力学解析モデルの開発があり,本研究ではその計算を実施している.

<http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/project/project-a.html>

● JSS2 利用の理由

円孔引張試験における CFRP 内の損傷進展について,陽解法有限要素法を用いた解析を実施する必要があった.各層に発生する損傷を詳細に解析するには多くの要素を必要とし,高計算コストとなる.JSS2 スーパーコンピュータを使用することにより,このような高コストな計算を実行することができる.

● 今年度の成果

JAXA が開発した損傷シミュレーション手法である ECDM(Enhanced Continuum Damage Mechanics)モデルを CFRP の円孔引張のシミュレーションに用いた.シミュレーションは ABAQUS/Explicit 2016 を用いて JSS2 上で実行された.CFRP は一層一要素の連続体シェル要素を用いてモデル化され,ECDM モデルは ABAQUS のユーザサブルーチンとして実装され,モデルに組み込まれた.平成 29 年度は ECDM モデルの改善と破壊強度の予測手法を改良し,より解析精度を向上させた.

解析モデルの外観を Fig.1 に,解析によって予測された損傷を図 2 に示す.

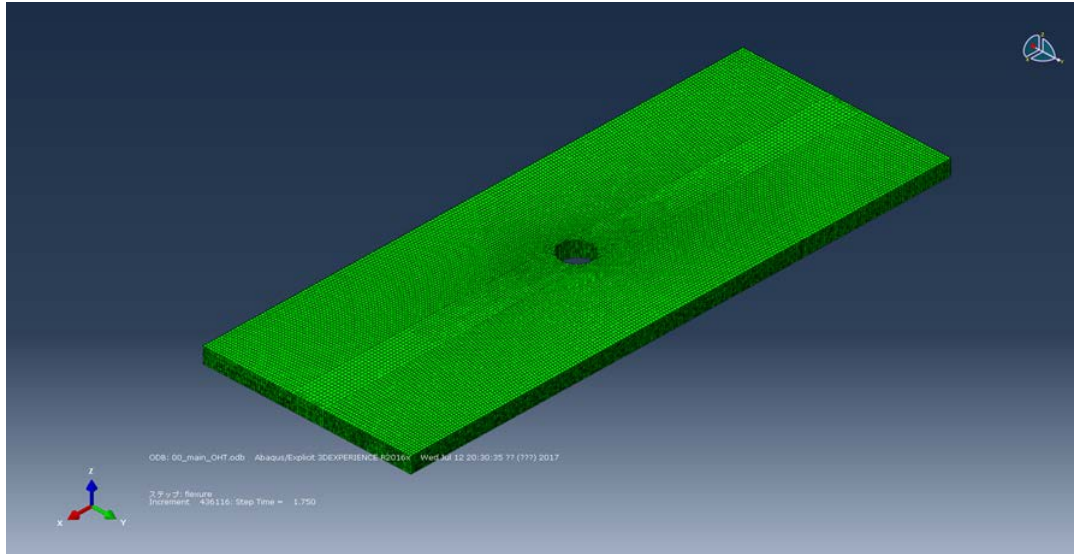


図1 CFRP の円孔引張シミュレーションのモデルの外観

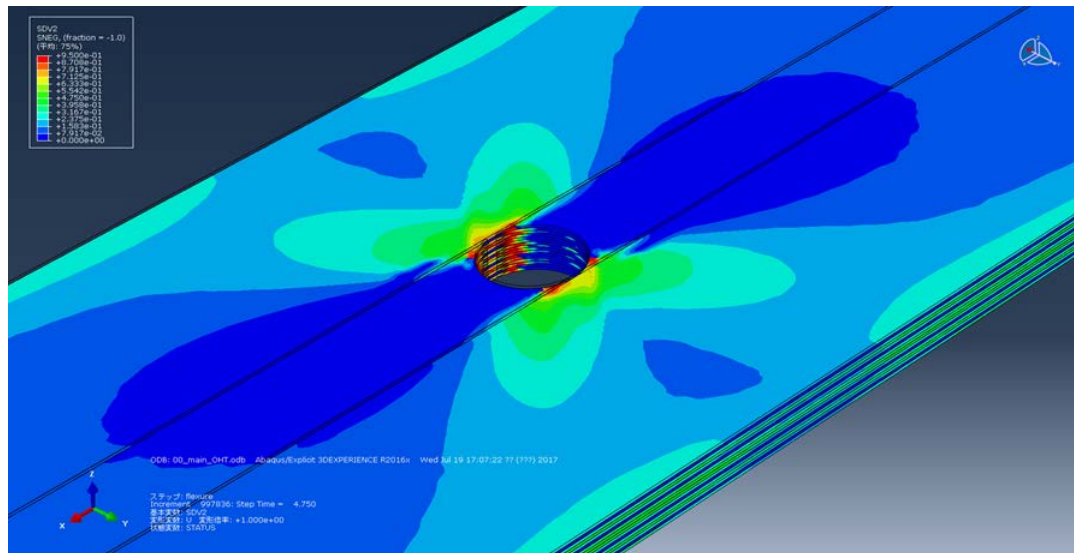


図2 解析によって予測された損傷の様子

● 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	N/A
プロセス並列数	12 - 120
1 ケースあたりの経過時間	60.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.00

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	0.00	0.00
SORA-PP	3,968.24	0.05
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	003.18	0.00
/data	031.79	0.00
/ltmp	651.04	0.05

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