

DNS 解析に基づく高マッハ数混相乱流 LES モデルの構築

報告書番号：R17JACA11

利用分野：JSS2大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4278/>

● 責任者

福田紘大 東海大学

● 問い合わせ先

福田紘大 fukuda@tokai-u.jp

● メンバ

福田紘大

● 事業概要

超音速混相乱流の LES モデル構築に向けて、高 Mach 数・低 Reynolds 数の球周り流れの直接解析 (DNS) を行い、データベースを構築するとともに現象把握を行う。

● JSS2 利用の理由

本事業では境界適合格子を用いた高 Mach 数・低 Reynolds 数流れにおける球周り流れの DNS により球周り流れのデータベース構築を行う。計算コストの高い DNS によりデータベースを構築するには大規模解析を多数の条件で実施する必要があるため、本事業においてスパコンの演算能力は必須である。

● 今年度の成果

Reynolds 数 500-1000, Mach 数 0.8-2.0 おける球周り流れの特性(抗力係数,流れ場の構造,渦放出のストローハル数,流れ場の様相)を明らかにした。

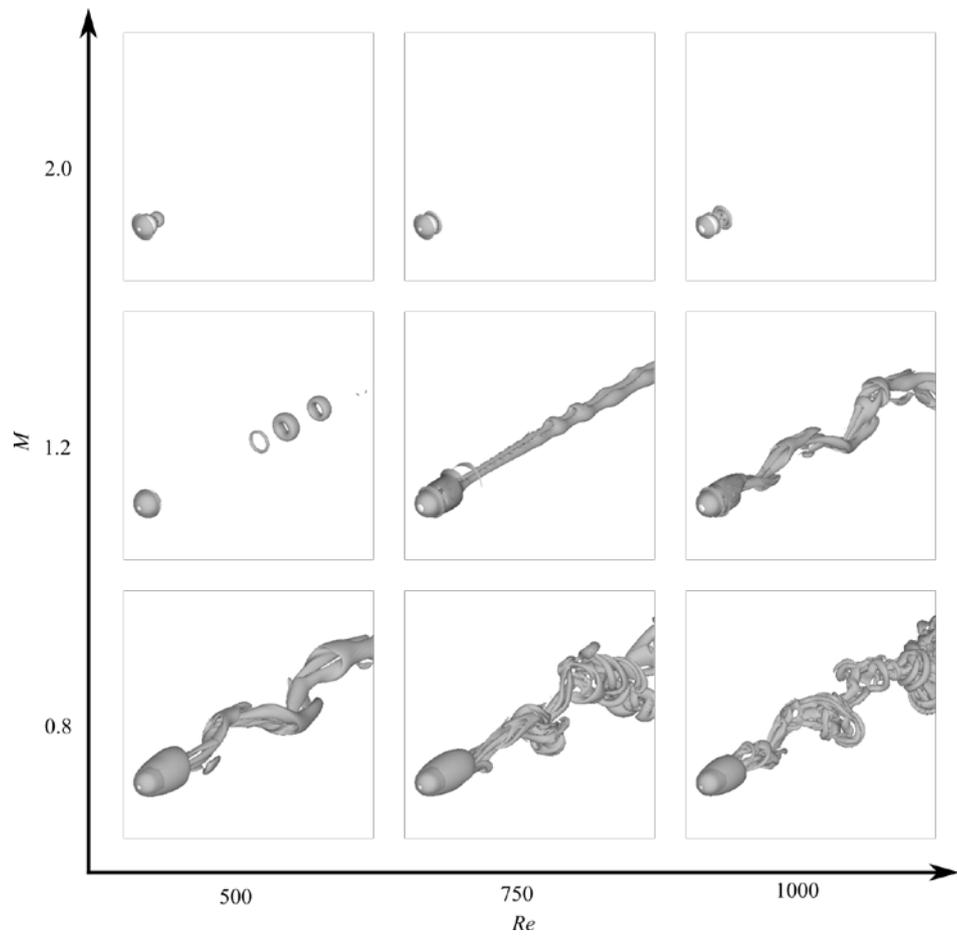


図1 速度勾配テンソル第二不変量の等値面で可視化した渦構造

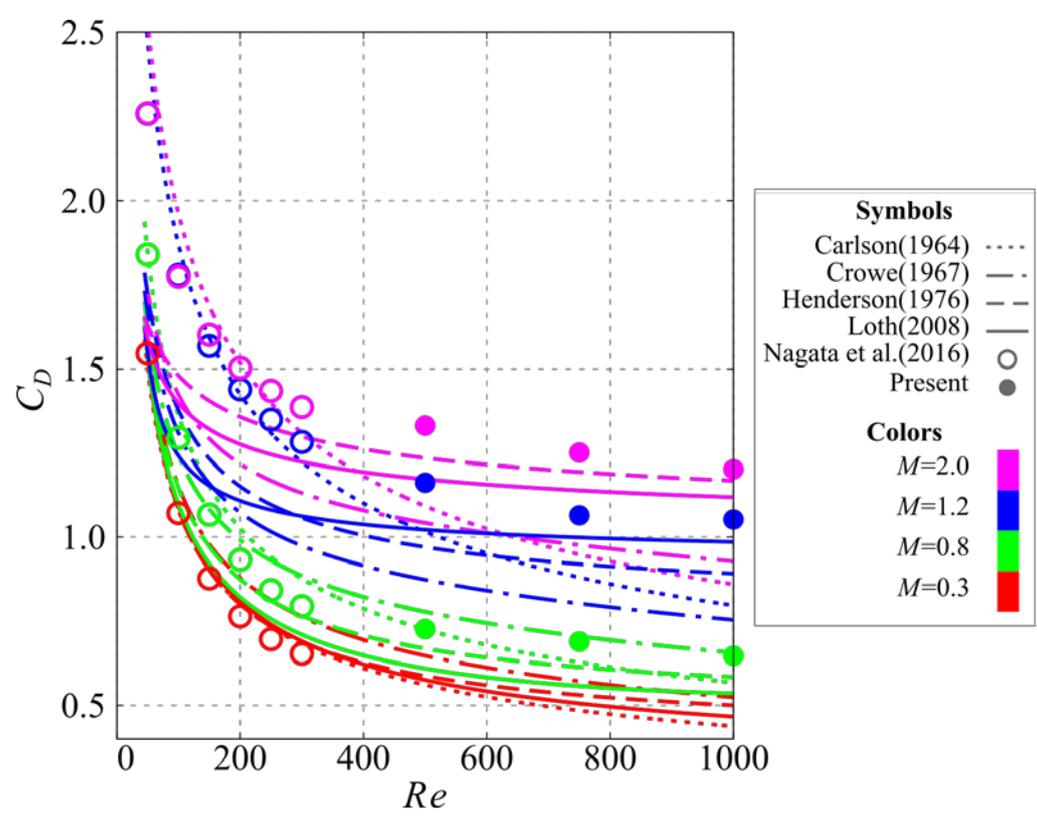


図2 Reynolds 数と抵抗係数の関係 (50 ≤ Re ≤ 1000, 0.3 ≤ M ≤ 2.0)

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) Nagata, T., Nonomura, T., Takahashi, S., Mizuno, Y., and Fukuda, K, “Direct Numerical Simulation of Flow around a Heated/Cooled isolated Sphere up to a Reynolds Number of 300 under Subsonic to Supersonic Conditions,” International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 120, pp. 284-299, 2018.

● 口頭発表

- 1) T. Nagata, T. Nonomura, S. Takahashi, Y. Mizuno, K. Fukuda. “Direct numerical simulation of flow past a sphere at a Reynolds number between 500 and 1000 in compressible flows,” 56th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Gayload Parns, Florida. January 2018.
- 2) Kuribayashi, T., Hamagata, Y., Mizuno, Y., Takahashi, S., Nonomura, T., Nagata, T., and Fukuda, K. “Investigation of Heat Transfer for a Flow around a Sphere in Cartesian Mesh by using Immersed Boundary Method,” MNTC International Symposium 2017, P123, Tokai University, Kanagawa, Japan, August, 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	169 - 289
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} (%) : 0.33

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	2,671,845.29	0.35
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	039.34	0.03
/data	19,683.85	0.36
/ltmp	2,075.20	0.16

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	9.97	0.43

※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