

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：R18JACA11

利用分野：JSS2 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/8963/>

● 責任者

福田紘大，東海大学

● 問い合わせ先

福田紘大，准教授，東海大学(fukuda@tokai-u.jp)

● メンバ

福田 紘大，野々村 拓

● 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

回転球周り流れの DNS を行い，渦放出や回転による揚力に対する圧縮性の影響を調べた。また，Reynolds 数 1,000 以下の遷音速域における静止球周り流れの DNS を行い，流れの様相などを詳細に調べた。

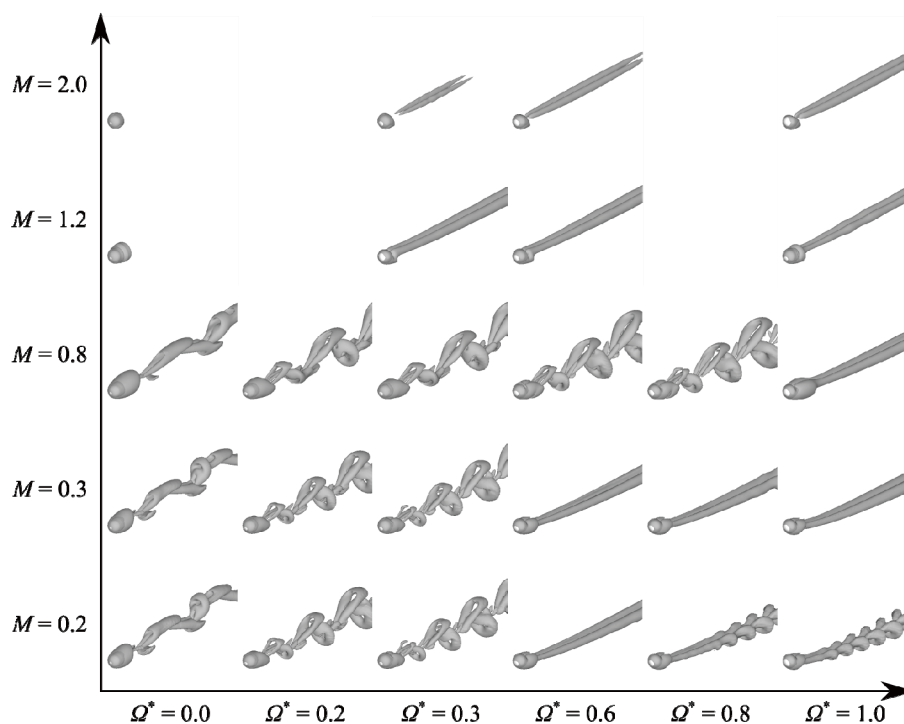


図 1: 回転球の後流渦構造に対する Mach 数と無次元回転数に対する影響
($Re = 300$)

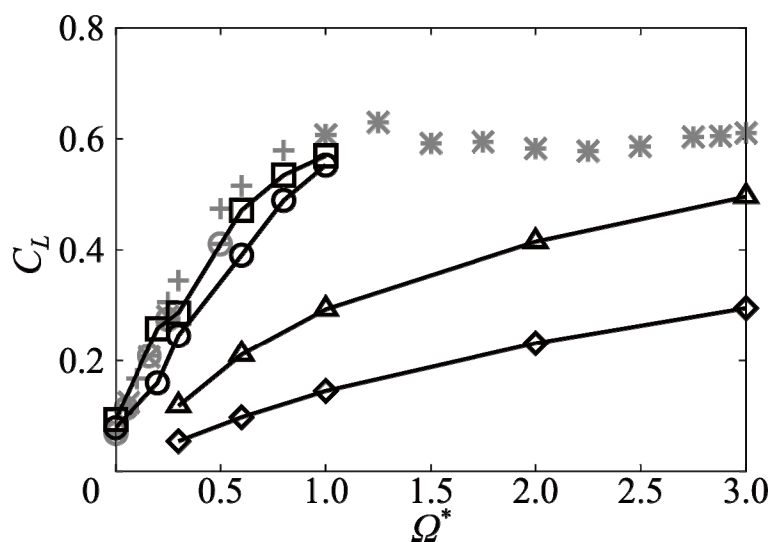


図 2: 回転による揚力の時間平均値

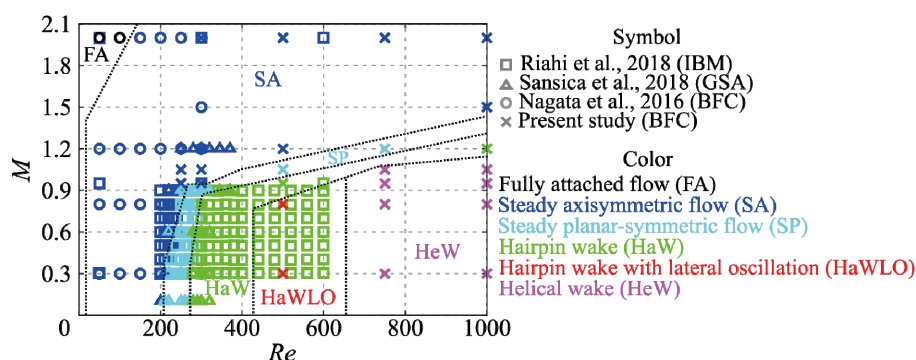


図 3: 圧縮性低 Reynolds 数流れにおける静止球周りの流れの様相の分布

● 成果の公表

-査読付き論文

Nagata, T., Nonomura, T., Takahashi, S., Mizuno, Y., and Fukuda, K., "Direct Numerical Simulation of Flow past a Transversely Rotating Sphere up to a Reynolds Number of 300 in Compressible Flow," Journal of Fluid Mechanics, Vol. 857, December, 2018, pp. 878-906.

-口頭発表

永田貴之, 野々村拓, 吉田真優, 高橋俊, 福田紘大, "直接数値解析データベースを用いた粒子 Reynolds 数 50-1000 の圧縮性流れにおける微小粒子の空力係数および後流渦の解析," 第 32 回数値流体力学シンポジウム, 東京, 12 月, 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	OpenMP
プロセス並列数	16 - 289
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 (%) : 0.34

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	3,044,531.35	0.37

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	37.59	0.04
/data	19,647.94	0.35
/ltmp	2,068.02	0.18

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	16.35	0.57

※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