

## 圧縮性熱乱流境界層の物理とモデリングに関する研究

報告書番号：R17JACA31

利用分野：JSS2大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4294/>

### ● 責任者

河合宗司 東北大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻

### ● 問い合わせ先

戸谷晃輔 totani@cf.d.mech.tohoku.ac.jp

### ● メンバ

河合宗司,戸谷晃輔

### ● 事業概要

本研究では強い壁面熱流束を伴う圧縮性壁乱流の低レイノルズ数 DNS 解析を行い,流体物理の解明と高レイノルズ数実スケール LES 解析のための壁面モデルの構築を目指す。

### ● JSS2 利用の理由

圧縮性乱流の高忠実な解析には高い計算コストがかかり,スーパーコンピュータによる大規模並列計算が必須である。

### ● 今年度の成果

燃焼器やロケットノズル等の設計において,壁面熱流束は性能に関わる重要な要素である。しかし,圧縮性熱乱流境界層流れの物理については未だ未解明な部分が多い。また,壁面モデルを用いた LES は高レイノルズ数実スケール解析を可能とする有力な解析手法であるが,強い壁面熱流束を伴う流れ場への適用については詳しく検討されていない。よって,まず強い熱流束を伴う壁乱流の物理を解明するため低レイノルズ数 DNS 解析を行う。

今年度は(a)既存の解析コードを用いた断熱壁壁乱流の DNS 解析と(b)圧縮性の強い流れ場の高忠実解析に適した運動エネルギー保存スキームの開発を行なった。(a)では図 1,2 に示すように先行研究と良い一致を示す結果が得られた。(b)では久谷と河合(2018)によって提案された物理的な整合性を持つ運動エネルギー保存スキームを高次精度に拡張し,一般座標系に展開した。来年度は,このスキームを解析コードに組み込み,等温壁乱流の DNS 解析を実施する予定である。

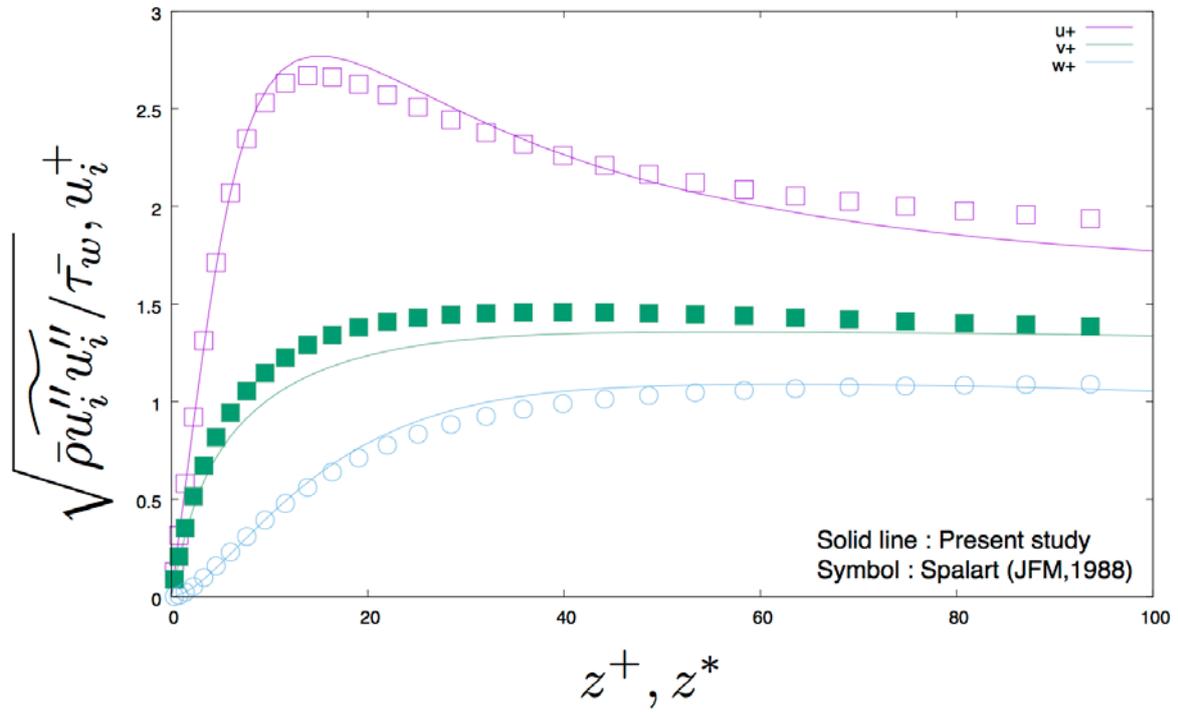


図1 レイノルズ応力分布 (内層スケール)

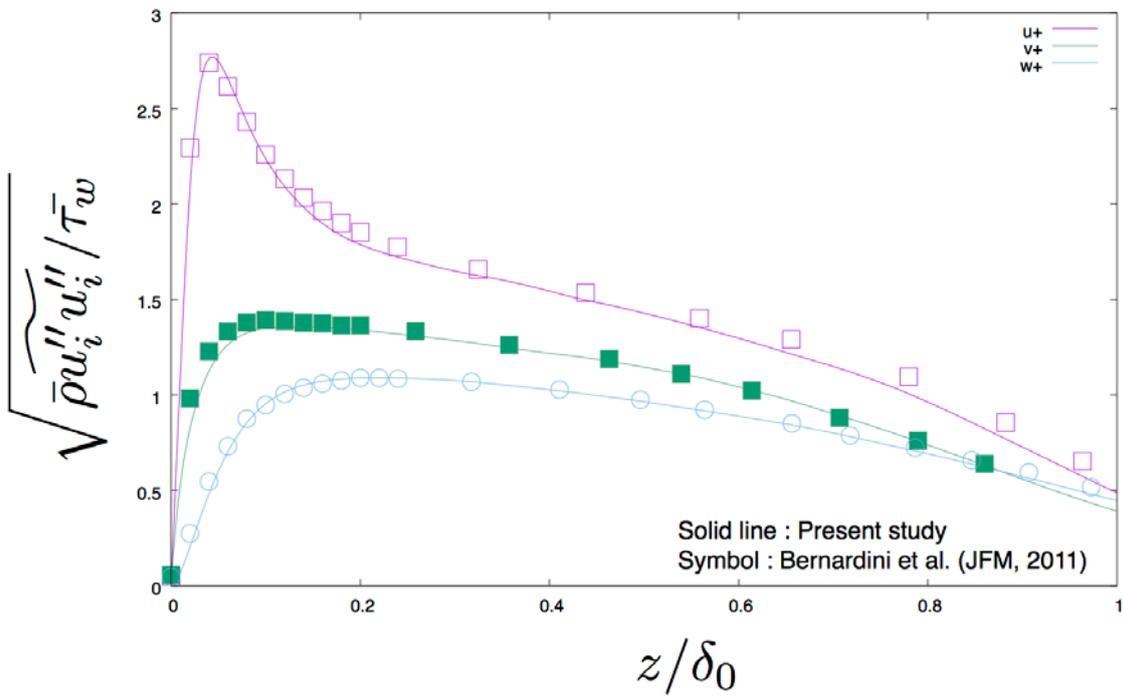


図2 レイノルズ応力分布 (外層スケール)

● 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	OpenMP
プロセス並列数	384 - 512
1 ケースあたりの経過時間	210.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 0.09

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 <sup>※2</sup> (%)
SORA-MA	733,046.84	0.10
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 <sup>※2</sup> (%)
/home	005.83	0.00
/data	4,893.41	0.09
/tmp	1,193.58	0.09

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 <sup>※2</sup> (%)
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