

ナノ秒パルス駆動プラズマアクチュエータを用いた気流制御に関する放電・流れの連成解析

報告書番号：R20JACA16

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14464/>

● 責任者

大西直文, 東北大学

● 問い合わせ先

大西 直文(ohnishi@rhd.mech.tohoku.ac.jp)

● メンバ

大西 直文, 佐藤 慎太郎

● 事業概要

大気圧放電を利用した新しい能動的気流制御デバイスとして、DBD (Dielectric Barrier Discharge) プラズマアクチュエータが注目されている。本事業では、高速気流中での剥離抑制効果が期待されているナノ秒パルス駆動プラズマアクチュエータによる剥離流れ制御メカニズムの解明を目的として、放電現象と流体现象を統合的に扱う数値計算を実施する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

放電過程の数値計算は荷電粒子の運動と同時に電場を解く必要があり、計算負荷の大きい Poisson 方程式をタイムステップ毎に解かなければならない。さらに、時間スケールがナノ秒オーダーの放電過程とミリ秒以上の流体现象を同時に扱わなければならないため、本事業で実施する計算に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

今年度では、放電計算と流体計算の連成解析に先立ち、翼周りの剥離流れ制御に関する Large Eddy Simulation を実施した。ナノ秒パルス駆動プラズマアクチュエータによる加熱の影響は先行研究で得られている簡易的な加熱モデルを使用し、加熱量は実験結果を参考に設定した。翼の全縁にプラズマアクチュエータを設置し、一定の周波数でナノ秒パルス放電を発生させることで剥離流れが抑制できることを数値的に確認した (図 1)。今後は、実験結果との定量的な比較および放電計算によって得られた複雑な 3 次元的な加熱の影響を考慮した連成数値解析を実施する予定である。

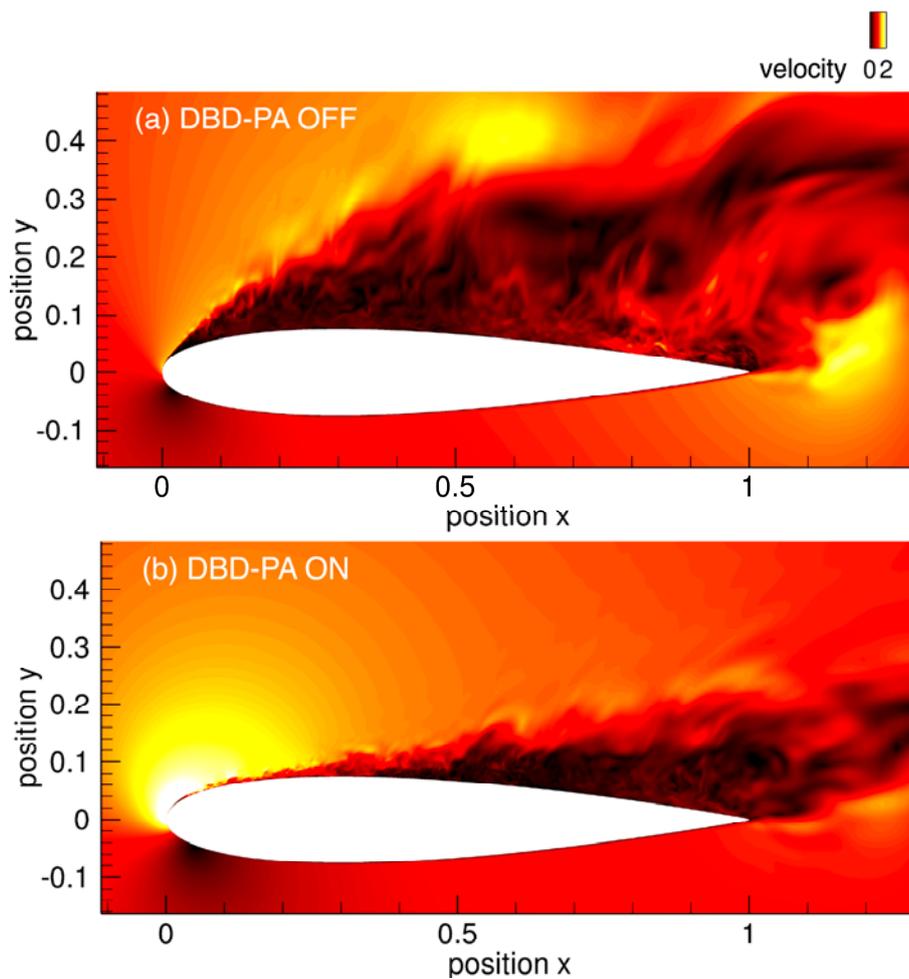


図 1: 繰り返しパルス放電による剥離流れの抑制.

● 成果の公表

なし

● JSS 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	非該当
プロセス並列数	2 - 960
1 ケースあたりの経過時間	72 時間

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.11

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	621,425.40	0.12
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	195.50	0.18
/data	9,813.31	0.19
/ltmp	2,929.69	0.25

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	6.46	0.21

※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

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 0.01

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 (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-RURI	0.00	0.00
TOKI-TRURI	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	190.73	0.13
/data	9,765.63	0.16
/ssd	95.37	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	6.46	0.21

※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