

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・流れの三次元連成数値解析

報告書番号：R22JACA16

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20584/>

● 責任者

大西直文, 東北大学

● 問い合わせ先

大西直文(naohnishi@tohoku.ac.jp)

● メンバ

大西 直文, 佐藤 慎太郎, 田村 秀人

● 事業概要

誘電体バリア放電を用いた流体制御デバイスとして、プラズマアクチュエータというデバイスが注目されている。プラズマアクチュエータの実験では放電が電極のスパン方向に分布を持ち、三次元的な構造をとることが指摘されている。この三次元的な放電構造によってプラズマアクチュエータの誘起流分布も変化することから、三次元計算が必須であり、本研究ではプラズマアクチュエータの気流制御効果の検証に向けて放電と流れの統合的な三次元数値計算を行う。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

放電現象の計算では Poisson's 方程式を毎時間ステップ解く必要があり、計算は収束計算を伴うため、計算コストが高い。また本研究では三次元計算を行うため、必要なメモリ容量が大きく、スーパーコンピュータが必要不可欠である。

● 今年度の成果

今年度は放電現象と流体现象の連成計算に向けて、放電過程の三次元計算を行った。先行研究ではプラズマアクチュエータの電極には数十マイクロメートルの突起があることが指摘されており、今回は電極の突起を再現するために一般座標変換を用いた計算手法を確立し、突起形状に沿った計算格子を用いて計算を行った。また、被覆電極の分割による放電構造の制御性能について検証を行った。その結果、被覆電極を分割することによって放電構造は電極の突起の影響を受けず、一定になることがわかった(図 1)。今後は今回得られた三次元的な放電構造が流体場に与える影響について調査を行うため、放電と流体の連成計算を行う予定である。

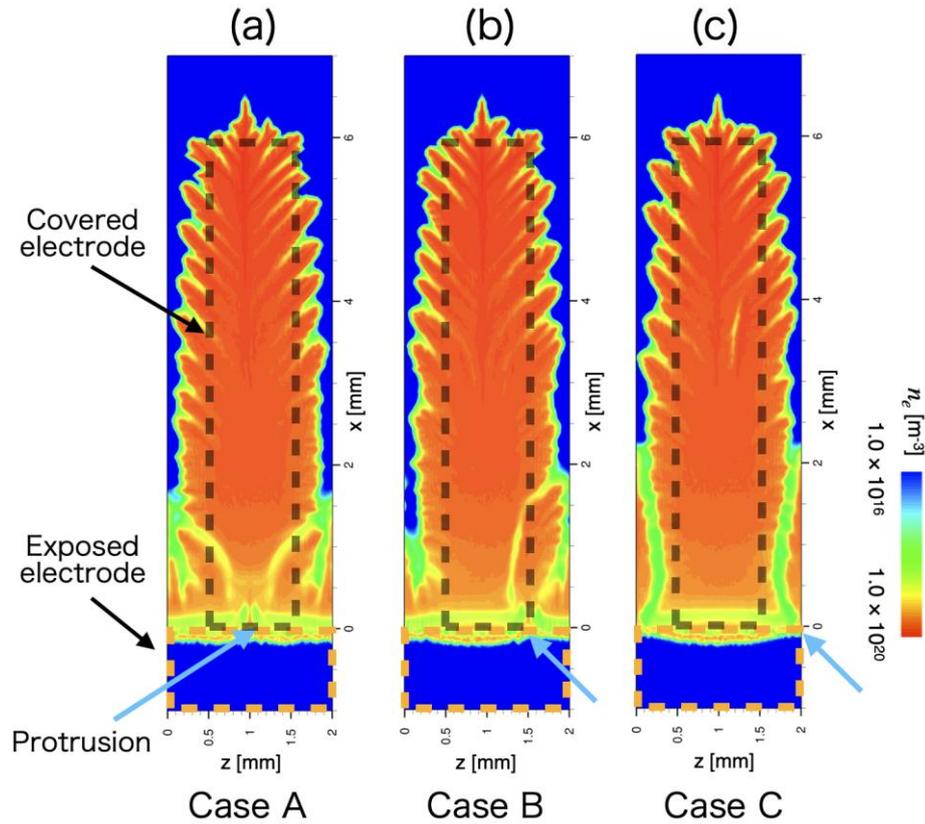


図 1: 被覆電極を分割した場合の放電構造

● 成果の公表

-口頭発表

(1) 田村秀人, 佐藤慎太郎, 大西直文, 被覆電極の分割による 表面誘電体バリア放電の放電構造制御, 第 46 回静電気学会全国大会, 2022 年 9 月 7-10 日

(2) Hideto Tamura, Shintaro Sato, and Naofumi Ohnishi, Numerical simulation of discharge process in surface dielectric-barrier-discharge on split covered electrode, 75th Annual Gaseous Electronics Conference, American Physical Society, October 3-7 2022.

● 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	8 - 720
1 ケースあたりの経過時間	9 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.36

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	1,224,519.16	0.05
TOKI-ST	2,473,963.96	2.47
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	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	113.33	0.10
/data 及び/data2	35,840.00	0.28
/ssd	183.33	0.03

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	3.47	0.02

※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

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	144.79	0.10

※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