

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3次元連成数値解析

報告書番号：R24JACA16

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27520/

● 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

前田 黎, 大西 直文, 佐藤 慎太郎

● 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 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。実用環境に則した条件におけるプラズマアクチュエータの放電過程を調査するため、外部からの紫外線照射の効果を模擬したモデルを構築し、放電の計算を行った。モデルは、紫外線照射による誘電体表面からの脱着電子流束を考慮するものである。紫外線照射モデルを適用することで、ストリーマ型放電における放電構造の分岐が抑制されることがわかった。このことから、太陽による紫外線照射環境において、気流生成効率向上の妨げとなる放電のスパン方向不均一性が緩和されることが示唆された。今後は紫外線に加え、高高度における低圧環境も同時に想定し、放電と流体との練成計算を行うことで、より現実的な環境におけるプラズマアクチュエータの誘起流特性を調査する予定である。

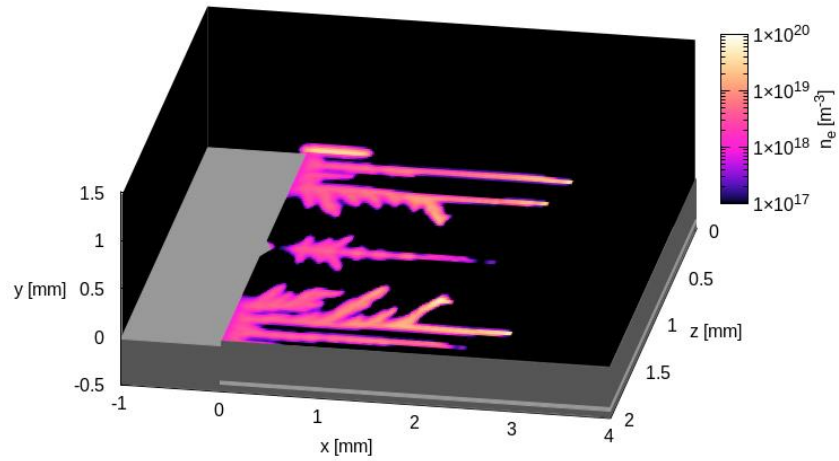


図 1: 紫外線照射モデルを適用しない場合の放電進展時の電子数密度分布.

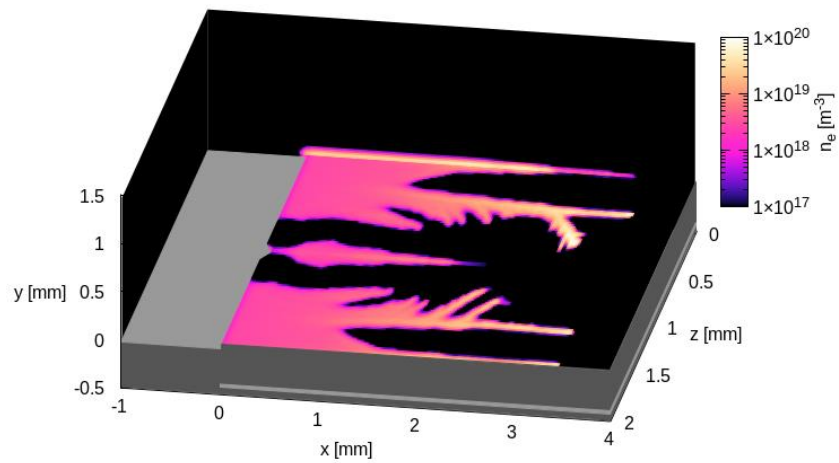


図 2: 紫外線照射モデルを適用した場合の放電進展時の電子数密度分布.

● 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	36 - 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 (%) : 0.01

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	0.00	0.00
TOKI-ST	61,912.32	0.06
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	585.00	0.39
/data 及び/data2	46,930.00	0.22
/ssd	5,020.00	0.27

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	0.01

※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)	0.00	0.00

※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