

**第一回 「高エネルギー電磁ビームに誘起される放電とその工学的応用」
研究会／第三回 マイクロ波ロケット研究会 議事録**

1. 開催日：平成 28 年 3 月 2 日 13:30～
2. 場所：東京大学本郷キャンパス
3. 参加者：16 名

第一回「高エネルギー電磁ビームに誘起される放電とその工学的応用」研究会／第 3 回マイクロ波ロケット研究会は国内の研究者 16 名が参加し、東大本郷キャンパス 7 号館 72 教室にて開催された。まず当研究課題の代表研究者である東京大学の小紫 公也氏の挨拶と当研究における課題と目標についての説明があった。

「電磁ビームの放電物理と挑戦的な工学的応用」

小紫 公也（東大）

現在の電磁ビームの応用技術にあまり解析データが活かされていないという問題点を指摘したのち、レーザーとミリ波で同一のモデルで記述できるかどうか、放電現象が実験装置によって構造が異なるか否かなどの課題が提示された。また今後の研究について、正確な実験データと解析結果を比較し、普遍的な物理モデル構築を行っていくことが目標として挙げられた。

続いて、森浩一氏の司会のもと、セッション I が始まった。

セッション I 「高エネルギービームに誘起される放電現象」司会：森 浩一（名大）

「大気圧レーザー放電の電離波面伝播速度とレーザー強度の関係」

松井 康平（東大）

ビーム径 5 mm と 7 mm で放電の伝播速度を調査した結果について報告した。径が小さいときは電離波面伝播速度が一意に定まらなかったが、5 mm と 7 mm では同一の伝播速度の傾向を示したので 5 mm 以上で伝播速度が一意に定まるということを示した。またそのような速度の差異は光電離による種電子の生成率が径に起因していることを計算によって明らかにした。

「高速度カメラによる大気圧ミリ波放電の計測結果」

福成 雅史（東大）

筑波大学に設置してある 28 GHz のジャイロトロンを用いて放電を観測した結果について報告した。ミリ波放電で特徴的な $\lambda/4$ 構造について調査した結果、放電が進展する際離散的ではなく、プラズマが伸縮して $\lambda/4$ 構造を形成していることを明らかにした。その際の伝播速度は 170 GHz のものよりも若干大きいという結果となった。また過去の打ち上げ実験で 170 GHz のジャイロ

トロンを用いて異常着火したプラズマについて報告した.

「大気ミリ波プラズマの周波数依存性」

小田 靖久 (日本原子力機構)

マルチ周波数化されたジャイロトロンを用いて放電を観測した際の伝播速度と放電の構造について報告した. 104GHz, 137 GHz, 170 GHz での伝播速度では周波数依存性はなく, また放電の構造に関しても 104 GHz, 137GHz, 203 GHz では大きな違いは見られなかった.

セッションII 「電磁ビーム放電現象への解析的なアプローチ」司会: 高橋 正幸 (東北大)

「レーザー支持デトネーション波の維持限界付近での電子生成メカニズムの調査」

葛山 浩 (山口大)

レーザーエネルギーを効率的に使うには LSD 維持限界付近での運用が望まれるとし, 先行輻射やストリーマ放電モデルを組み込んだ LSD の伝播の計算結果について報告した. 実験結果よりも速度が遅い理由として, 再結合の寄与が過大に評価されていること, 電子のエネルギーが重粒子の振動温度に寄与していることなどを挙げ, 今後モデルの改善が必要であることを述べた. またプリカーサ領域を観測する手法として今後レーザートムソン散乱法を用いた実験について検討していくことを報告した.

「数値解析結果から見た強い BSD・弱い BSD」

白石 裕之 (大同大)

先行研究において MSD は弱いデトネーションであるということが示唆されており, 数値計算でそれが再現できるかどうかについて報告した. 二次元における LSD の伝播モデルを波長 100 μm と 250 μm に拡張することで計算を行い, ビームを二回照射することで弱い MSD を再現できたが, 1次元モデルでは再現できず, 初期状態のシーディングに問題があることを指摘した.

「Developing an LSD wave simulation tool based on a laser-induced discharge model」

Joseph Ofosu (東大)

LSD 波を解く上でのモデルについて報告した. 今後は種電子の生成機構として光電離を組み込んだモデルを構築すると述べた.

「大気圧ミリ波放電プラズマに見られる楕円構造におけるピッチサイズの解析」

中村友祐 (東大)

先行研究において観測されている粒上のプラズマの構造について, 初期状態に依らず数値計算で再現することに成功した. 今後は臨界電界強度のフィッティングを用いないモデル構築が必要であることを述べた.

セッションⅢ「高エネルギー電磁ビーム発生と応用」司会：小田 靖久（日本原子力機構）

「打ち上げ用レーザー推進の研究」

森 浩一（名大）

レーザー推進の姿勢安定化手法としてビーム形状の環状化を提案し，球に対して環状ビームを照射した際の姿勢安定性についての解析結果を報告した．結果として安定性はある程度確保できており，加速に関しては抵抗の少ない成層圏などで速度を稼ぐことが重要であることを述べた．今後は飛翔体回りの流れ場なども考慮した安定性を議論する必要があることを指摘した．

「マイクロ波放電現象とロケットへの応用に関する数値的研究」

高橋 正幸（東北大）

東大の研究チームで観測されたミリ波放電は既存のモデルでは再現できなかったが，ジュール加熱をそのモデルにカップリングすることで数値計算による放電の再現を試みた．結果的に換算電界が大気の膨張によって低下し，放電の進展を再現することに成功した．

「東大ジャイロトロン開発の進捗報告」

福成 雅史（東大）

東大に設置予定のジャイロトロンの設計概念とその進捗状況について報告した．購入予定のマグネットと予想される磁場，また MIG の形状について計算を行った結果について述べ，今後の工程について発表した．

「筑波大の大電力ミリ波源ジャイロトロンの開発の状況」

今井 剛（筑波大）

筑波大において開発するジャイロトロンについての報告がなされた．筑波大でもマルチ周波数化，2 MW の高パワーを達成するジャイロトロンを開発し，今後東大，筑波大，日本原子力機構で 14-300 GHz のジャイロトロンが利用可能となり実験の幅が広がることが期待されるとした．

以上，第一回の研究会では 3 セッション，12 の発表が行われた．この後，懇談会が行われ発表の内容や今後の方針についての議論で盛り上がった．第二回の研究会は来年度に青森で開催するとして，第一回の研究会は幕を閉じた．