

「不平等電界下のレーザー放電誘導に関する研究」

長澤 暁

研究内容概要

近年の高度情報化社会においては、停電事故や電圧低下の引き起こす問題は深刻なものであり、安定した電力供給は重要な課題である。電力系統へ障害を与へ供給を妨げる要因には自然環境によるものがあり、その代表的なものとして落雷があげられる。そこで電力の供給をより安定したものとするために以前から様々な落雷対策が考えられてきている。そのような中、レーザーを用いて雷を安全な場所へ誘導し被害を最小限に抑える対策であるレーザー誘雷が提案され、実用への研究が進んできている。レーザー誘雷の実現にとって重要な課題はいかにして小さな電界、レーザーエネルギーで放電を誘導するかということである。そのためにはレーザーによって大気中に生成されたプラズマの性質や成長、生成されたプラズマチャンネルのリーダへの転移とその後の進展過程の物理的性質を理解していくことが必要である。本研究ではレーザー誘雷の実現に向けて、不平等直流電界下でのレーザー放電誘導実験を行い放電の誘導に至るまでの過程の理解を目的としている。具体的には印加電界、電極間距離、プラズマ生成位置及びレーザーエネルギーといったパラメータの変化が放電特性に及ぼす影響を調べている。

本研究で得られた結果には次の様なものがある。

1. レーザー生成プラズマの影響は電極の延長と同様の効果を生じることがわかった。またその特性はプラズマの生成位置と極性に依存して変化する。棒電極が正極の場合は生成したプラズマは棒電極からリーダの生成が行われやすい。棒電極負極性の場合、プラズマの生成位置が棒電極に近い場合は棒電極の延長と同等の効果を生じ、生成位置を平板電極に近づけるに従い、平板電極に棒電極を立てた様な棒対棒電極の効果を生じる。しかし、実験結果ではレーザー生成プラズマの効果は棒電極延長よりも破壊電圧を下げるように働く。これはプラズマを生成する時に中性粒子密度の希薄な領域が生じ、電離が行われやすくなる影響と考えられる。
2. 放電誘導遅れ時間の測定を行いリーダの生成に加熱電離に要する時間が必要であることが分かった。この遅れ時間に関しては、正極性の場合にはプラズマ生成における中性粒子密度の変化の影響は小さく、負極性の場合には中性粒子の高密度な領域によりリーダの加熱、進展が妨げられていると考えることができる。

今後の課題としては次の様なものがあげられる。

- 1.正極性における放電形態の理解をする。この為にも実際にリーダがどちらの電極から延びているのか確認する必要がある。
- 2.放電が誘導されるまでの時間に電極間のプラズマ密度や中性粒子密度の状態を計測することによりリーダ形成、進展の状態の理解をする。
- 3.レーザによるプラズマの生成、成長の過程を理解する。