

# アーク遮断時高温ガスを模擬したレーザー生成プラズマ の分光による温度測定

高島 智隆

(九州工業大学 工学部 電気工学科)

## 研究目的

現在まで六フッ化硫黄 ( $\text{SF}_6$ ) ガスは、その優れた絶縁特性、無毒性、化学的安定性、不燃性などのさまざまな利点から、ガス電力機器の絶縁媒体として広く使われてきた。しかしながら、 $\text{SF}_6$  は二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の約 23900 倍の地球温暖化係数を持ち、COP3 (地球温暖化防止京都会議) において規制対象ガスに指定された。このような背景の下、 $\text{SF}_6$  ガスに代わる絶縁ガス媒体が要求されている。

ガス遮断器 (GCB) でアークが発生した際の導電状態から絶縁状態への制御は、高温アークプラズマから低温絶縁状態への移行により行われる。しかし、高温状態においては化学組成の変化等が遮断能力の判断を複雑にしている。現在のガス遮断器等の絶縁設計は実機試験に頼る部分が多い。これは多大な費用と時間、労力を費やすものであり、新絶縁ガス適用への動きはいまだ少ない。

本研究では、アークプラズマをレーザープラズマを用いて模擬し、プラズマ生成時の温度の変化を取得し、絶縁破壊電圧に対する温度依存性を観測することを目的としている。

## 研究方針

本稿はアークプラズマをレーザープラズマを用いて模擬をする。この模擬をしたレーザープラズマの温度を測定する。

YAG レーザーの基本波をチャンバー内部に配置した平凸レンズを用いて集光して電極間中央部にプラズマを生成し、任意の遅れ時間後に分光器を用いて電極間のスペクトラムを測定する。測定されたスペクトラムからボルツマン法を適用し温度の算出を行う。レーザー発振からの遅れ時間に対する温度を測定する。

## 研究成果

レーザー生成プラズマからの発光スペクトラムを分光器により取得するために実験系の構築を行った。レーザーにより電子の温度が急激に上昇する。その後、電子のエネルギーは衝突によりイオンやガス粒子に伝えられる。その後、平衡状態に移行し時間とともにガス温度は冷却される。スペクトラムから温度の導出を行った結果、レーザーからの遅れ時間  $1[\mu\text{s}] \sim 5[\mu\text{s}]$  において温度が徐々に低下し、 $20000[\text{K}]$  前後まで低下することが確認できた。また、 $6[\mu\text{s}]$  以降において強度分布が異なることから温度の導出が困難であった。 $6[\mu\text{s}]$  以降のスペクトラムから C, O 原子密度が低下し、 $\text{CO}, \text{O}_2$  分子密度が支配的になることが確認できた。今後の課題として  $6[\mu\text{s}]$  以降の温度の検証を行うため、中性ガス密度を測定する。この測定した中性ガス密度から  $\text{CO}_2$  の粒子組成の導出を行い、温度の導出が必要である。