

# レーザー生成プラズマを用いた 高温ガス絶縁能力評価装置の基礎開発

森 正樹

(九州工業大学 工学研究科 電気工学専攻)

## 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 24000 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。

そこで、本研究では絶縁ガスの高温ガス状態における絶縁能力評価を行うことにより、新絶縁媒体の開発へのデータ取得に役立てることを目的としている。

## 研究方針

研究は 2 つの実験により構成されており、その 2 つを比較することで高温ガス状態の絶縁能力評価を行うものである。

[ 実験 1 ] レーザ生成プラズマにより模擬した高温ガス状態変化に対する絶縁能力を評価する。レーザー生成プラズマの存在する電極間に雷インパルス電圧を印加し、その破壊電圧を計測する。YAG レーザ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インパルスジェネレータを用いて電極間にインパルス電圧を印加する。その時の遅れ時間と絶縁破壊電圧を測定する。

[ 実験 2 ] 高温ガス状態 (温度:  $T$ 、電子密度:  $n_e$ 、中性ガス密度:  $N_n$ ) の時間変化を求める。電極間抵抗および光学干渉法により抵抗率、中性ガス密度を求め、弱電離プラズマの電気抵抗率式とサハの熱電離式を用いて温度、電子密度を算出する。

## 研究成果

レーザー生成プラズマを用いて高温ガス状態変化に対する絶縁特性を取得するために実験系の構築を行った。破壊電圧にはプラズマの導電率低下と中性ガス密度変化が影響を及ぼす。中性ガス密度変化はプラズマ生成直後から破壊電圧へ影響を及ぼすことが分かり、また、ガス種による絶縁耐力回復特性の違いを確認した。抵抗測定においてはガス種による抵抗値の違いを確認し、光学干渉法からは中性ガス密度分布の時間変化が明らかとなった。現在、温度、電子密度を算出するために必要なプラズマ径の時間変化測定を行っている。