

Title	SF6 ガス絶縁の高電圧機器への適用に関する研究
Author(s)	遠藤, 奎将
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/109
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	えん 遠	どう 藤	ふみ 奎	ひろ 将			
学位の種類	工	学	博	士			
学位記番号	第	8846	号				
学位授与の日付	平成元年9月22日						
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当						
学位論文題目	SF ₆ ガス絶縁の高電圧機器への適用に関する研究						
論文審査委員	(主査)						
	教授	白藤 純嗣					
	(副査)						
	教授	辻 毅一郎	教授	吉野 勝美	教授	村上 吉繁	
	教授	松浦 虔士	教授	黒田 英三	教授	青木 亮三	
	教授	山中 龍彦	教授	平木 昭夫	教授	加藤 義章	
教授	鈴木 胖	教授	中島 尚男				

論文内容の要旨

本論文は、SF₆ガス絶縁を用いた電力用高電圧機器の一層の高電圧化、小形化、高信頼化を進める上で問題となる絶縁耐力特性を制限する諸種の要因について検討を加えた基礎的研究の成果をまとめたもので、次の9章から構成されている。

第1章では、電力用高電圧機器にSF₆ガス絶縁を適用する際の問題点、関連する内外の研究の現状、および本研究の位置づけ、目的を述べている。

第2章では、破壊電界強度が最も低い初回フラッシュオーバー時の破壊電界強度の確率分布がワイブル分布で記述できることを実験的に示し、この結果を用いた確率計算による大形電極における破壊電界強度の低下を精度よく推定できることを明らかにしている。

第3章では、陽極と陰極の電極表面粗さを変えた時の暗時電圧-電流特性について調べ、非常に低い直流電界でも大きな暗電流が流れる現象を見出し、その原因が加工時に電極に付着した金属粒子にあることを確認している。

第4章では、電極との接触部にくさび状の微小ギャップを持つエポキシ棒の沿面絶縁耐力に対するエポキシ棒サイズ、ガス圧力、電界集中度の影響について調べ、その結果に基づいて微小ギャップでの放電にストリーマ理論を適用すればエポキシ棒の沿面絶縁耐力を精度よく見積ることができることを見出ししている。

第5章では、機器内に混入した金属粒子が絶縁スペーサ部に付着して絶縁耐力を低下させる現象について実験的検討を加え、沿面フラッシュオーバーは電界の沿面方向成分に支配されていること、ガス空間絶縁耐力はコロナによる電界緩和作用とストリーマ理論の組合せで精度よく推定できることを示している。

第6章では、電極表面を誘導体により被覆した時、ガス空間の絶縁耐力が電極表面の突起、ピンホール、付着金属粒子により変化する様子を調べ、被覆の有効性とその限界を明らかにしている。

第7章では、ひだ付きスペーサに対する金属粒子付着時の沿面絶縁耐力の低下について検討し、ひだの形状、サイズの最適化により沿面絶縁耐力を1.3倍以上向上できることを明らかにしている。

第8章では、絶縁上有害な機器内の金属粒子の高電界による浮上を防止するため、タンク内面を強誘電体やエレクトレットで被覆する新しい方法を開発し、その有効性を確認している。

第9章では、本研究の成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

超々高電圧送電の実用化のためSF₆ガス絶縁を用いた電力機器の高電圧化、小形化、高信頼化が重要な研究課題となっている。SF₆ガスは空気や窒素等の通常の気体に比べ優れた絶縁耐力を持っているが、いったん放電を開始すると電離増殖が急速に進展するという特異な性質を持っている。従って、僅かな電界集中によっても絶縁耐力が低下する可能性があり、電界集中を生じる種々の原因のそれぞれに対して絶縁特性を十分に把握し有効な対策を施すことが必要である。

本論文はSF₆ガス絶縁電力用高電圧機器内で電界集中を生じる主な原因について絶縁耐力の低下特性を調べ、その対策法を明らかにすると共に、誘電体による電極被覆やひだ付きスペーサによる絶縁耐力の向上について検討を加えた一連の研究をまとめたもので、得られた主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 小面積の電極に対する初回破壊電界強度の測定より、その確率分布がワイブル分布で表現できることを示し、その結果を実用規模の大形電極における破壊電界強度とフラッシュオーバー電圧の見積りに精度よく適用できることを明らかにしている。
- (2) 高電圧電極と絶縁用エポキシ棒の接触部にできるくさび状空隙での放電がエポキシ棒の沿面絶縁耐力を制限していることを明らかにし、エポキシ棒の沿面フラッシュオーバー電圧を精度よく見積る方法を提案している。
- (3) 高電圧機器内に混入した金属粒子が電極表面や絶縁スペーサ表面に付着するために起る絶縁耐力の低下についてモデル実験を行い、ガス空間絶縁耐力はコロナによる電界緩和作用とストリーマ理論を組合せることにより見積れること、および沿面フラッシュオーバーは沿面方向の電界成分に支配されていることを明らかにしている。
- (4) 絶縁耐力を向上するため、電極を誘電体により被覆する方法および絶縁スペーサにひだをつける方法について検討し、その有効性を確認すると共に、効果の限界を明らかにしている。

以上のように、本論文は、SF₆ガス絶縁電力機器の高電圧化、小形化、高信頼化に際して問題となる種々の要因について実験的検討を加え、絶縁耐力向上に必要な新しい知見を多く得ており、電力工学、高電圧工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。