

Title	電気負性ガスの絶縁破壊と隔壁効果の研究
Author(s)	奥村, 典男
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33699
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・（本籍）	おく	むら	のり	お
	奥	村	典	男
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6494	号	
学位授与の日付	昭和59年3月26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	電気負性ガスの絶縁破壊と隔壁効果の研究			
	(主査)			
	教授 犬石 嘉雄			
	教授 木下 仁志	教授 藤井 克彦	教授 鈴木 胖	
	教授 山中千代衛	教授 横山 昌弘	教授 中井 貞雄	
	教授 黒田 英三			

論 文 内 容 の 要 旨

第1章 序 論

本章では送電電圧の上昇に伴って、優れた気体絶縁物としてますます重要になってきているSF₆ガス絶縁上の問題点を述べ、それについて研究した本論文の目的と意義を明らかにしている。あわせて隔壁効果の研究の重要性とそれに関係した本論文の目的と意義について述べている。

第2章 SF₆ガスの破壊遅れの測定

本章では平板対平板電極にパルス幅100 ns及び6 μsの短形波パルスを印加した場合の圧力Pをパラメータとする統計遅れT_sとE/P (E:電界)との関係について述べている。そこでは初電子供給機構のちがいによってT_s対E/Pの関係にPによる相違があらわれること、及び紫外線照射効果にも相違があらわれることを示している。

第3章 不平等電界における破壊特性とコロナ安定化作用

針対平板電極におけるギャップ長及び針電極先端の曲率半径をパラメータとする圧力対破壊電圧特性を針に直流及びインパルス電圧を印加した場合について示し、これらの結果をもとにコロナ安定化作用の機構について検討している。

第4章 直流電圧とパルスの重畳破壊特性

針対平板電極の針電極に直流電圧を印加しておき、それに正及び負のμsパルスを重畳した場合の破壊特性は正極性バイアスの時のみバイアス電圧によるコロナ開始以降、統計遅れの減少でパルスの破壊電圧が低下することを示している。

第5章 不平等電界におけるV-t特性

針対平板電極における印加電圧と破壊遅れ時間との関係曲線(V-t曲線)は針正の場合には約10 μsあたりから、また針負の場合には約1.5 μsあたりから立上ることがわかっている。また、その時間が破壊遅れのラウエプロットの折れ曲り点とも一致することより、それらがそれぞれ正極性及び負極性のコロナ安定化作用の開始時間に対応することを示している。

第6章 SF₆ガスの破壊過程の光学観測

イメージコンバータカメラを用いSF₆中における放電進展を特に圧力を変化させながら観測し、圧力増加によって放電進展速度が速くなること、及び放電形態が変化してゆくことを示している。またその結果を空気の場合と比較している。

第7章 隔壁効果の研究

針対平板電極間に平板電極と平行に薄い紙を挟んだ場合の直流火花電圧の変化(隔壁効果)の理由について検討し、コロナ放電によって紙が1つの平板電極として作用することを示している。また、インパルス印加の場合の隔壁効果についても検討している。

第8章 結論

第2章から第7章までの実験及び検討結果を18項目にまとめて結論としている。

論文の審査結果の要旨

SF₆に代表される電気負性ガスはその高い絶縁破壊電界と不燃性などの利点のため従来の液体・固体絶縁に代って近年多くの高電圧電力機器に用いられるようになった。しかしその絶縁破壊特性は種々の特異性を示し、普通の気体に比べてその基礎機構が充分解明されていない。また気体絶縁体の電極間に固体絶縁体を挿入すると絶縁破壊電圧が増大するいわゆる隔壁効果は実用の機器で多く用いられているにもかかわらず、その機構が充分究明されていない。本論文はこのような情勢の下で行ったSF₆ガスを主体とする電気負性ガスの絶縁破壊と隔壁効果に関する基礎研究の結果を述べたもので多くの成果を得ているがその主なものを要約すると

- (i) 100 ナノ秒及び6 マイクロ秒の矩形波パルスを用い短間隙長の球対球電極でSF₆の絶縁破壊の遅れの測定を種々の気圧で行い、そのラウエ・プロットから求めた統計遅れと印加電界(E)及び印加電界・圧力比(E/P)の関係から間隙長の小さいナノ秒パルス破壊のように過電圧の大きいときは統計遅れは陰極からの初電子の電界放出で決定されるが、間隙長の大きいマイクロ秒パルス破壊のように過電圧の小さい場合は電極間の偶存電子のなだれ成長確率で統計遅れが決定されることを推論している。また、紫外線照射の統計遅れに対する影響からもこの推論が支持されることを示している。
- (ii) 針対平板電極でのSF₆のパルス破壊の統計遅れは針電極負の方が正の場合より小さく、極性効果のあることを見出しこれを負針での豊富な初電子供給に帰している。
- (iii) 針対平板電極でのSF₆の破壊電圧は負針の場合インパルス破壊値、直流破壊値とも圧力と共に単

調に増大するが、正針の場合は直流値は圧力と共に一旦増大するがある圧力で極大値を示してから再び減少し最小値をとってからさらにゆるやかに上昇する特異な特性を示すこと、インパルス値はあまり圧力に関係しないこと、さらに正針直流破壊値の最大になる圧力は針先の半径を小さくするとふえることなどを見出している。このような正針直流破壊値の異常なふるまいを破壊前駆コロナの空間電荷によるいわゆるコロナ安定化作用とその高圧力での消失によって説明し、種々な点から実験的検討を加えている。

- (iv) 立ち上り速度の異なるインパルス電圧を用いてSF₆の破壊電圧(V)と破壊に至るまでの時間(t)の関係、いわゆるV-t特性を求め、それが空間電荷効果のためV字型特性になることを示している。負針では5マイクロ秒付近から正針では50マイクロ秒付近から破壊電界が時間的に増大し正針と負針の空間電荷形成時間に差があることを見出しこれに検討を加えている。
- (v) イメージコンバータカメラを用いてSF₆中の針対平板電極の放電ストリーマの進展速度と破壊過程の光学的測定を行い正ストリーマの進展速度が負ストリーマより早く、両者が合体したとき最終破壊が起ること、圧力と共にストリーマ進展速度が早くなり特に正針の場合の放電様式が高圧で変化すること等を観測している。また上述の実験から求めたストリーマ伝播時間と放電の形成遅れとを対比している。
- (vi) 針対平板電極間に絶縁紙を挿入することによって空気などの気体絶縁体の破壊電圧が上昇する隔壁効果について種々の条件で実験を行い、この効果が針先からコロナ帯電によって紙が平板電極として作用し針先端の電界集中効果を低減するためであることを明らかにしている。またインパルス電圧の場合、針電極正極性の方が負の場合よりも隔壁効果が大きいことを見出し、これをコロナ電荷量の差に帰している。

以上のように本論文は電気機器の気体絶縁設計に関する多くの新知見と指針を含み電気工学に寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。