



Title	複合誘電体の放電機構に関する研究
Author(s)	永田, 重幸
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31746">https://hdl.handle.net/11094/31746</a>
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	永	田	重	幸
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	3708	号	
学位授与の日付	昭和	51	年	8月27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	複合誘電体の放電機構に関する研究			
	(主査)	教授	犬石	嘉雄
論文審査委員	(副査)	教授	西村正太郎	教授 木下 仁志 教授 山中千代衛
		教授	川辺 和夫	教授 藤井 克彦 教授 鈴木 育
		教授	横山 昌弘	教授 荒田 吉明

### 論文内容の要旨

本論文において著者は複合誘電体の放電機構を解明するために行なった研究の成果を、以下の6章にまとめた。

#### 第1章 序論

本章では、近年電力機器やケーブルが高電圧化している趨勢を述べ、絶縁物が本質的に持つ絶縁耐力を維持するには、部分放電の性質を十分知ってこれを抑制し、絶縁劣化を防がねばならないことを述べて本研究の必要性を明らかにした。

#### 第2章 空気中における部分放電

平行平板ギャップの間にガラス板をはさんだ複合誘電体に、直流電源からギャップの放電開始電圧をあらかじめ与えておき、過電圧を重畠したとき流れる部分放電電流を、オシロスコープで読みとった。

放電電流波形は過電圧の大きさにより山形、Townsend形、ストリーマ形の3つの型に分類されることが認められた。放電電荷量、放電パルス幅、放電パルスの立上り時間、各形間の転移過電圧、放電時間遅れなどを測定し、計算値と比べ、比較的よい一致をみた。

#### 第3章 各種気体中における部分放電

$N_2-O_2$ 混合気体中では、体積比 $10^{-6}$ 以下の $O_2$ の含有の影響は無視できて、純 $N_2$ と同様であり、 $10^{-3}$ 以上の $O_2$ を含有するとほぼ純 $O_2$ と同様になることがわかった。

電子付着のないArガス中では山形波形しか観測されず、電子速度とイオン速度の比が小さいためであろうと推論できることを述べた。

電気負性の $SF_6$ ガス中では高気圧になるほど、ストリーマ形になりやすく、負イオンの効果を考

慮にいれたモデルを採用すると実験結果がよく説明できることを述べた。

#### 第4章 不平等電界中における部分放電

大気圧空気中で針電極から部分放電を行なわせ、類似の実験を行なった。平等電界中と異なり、極性効果が顕著であることがわかった。電子なだれの大きさを計算した結果、一回の放電でおよそ $10^5$ 回のなだれが繰り返されることがわかった。

#### 第5章 ボイド中の部分放電

ボイド中で部分放電が発生するときは、ボイド側壁の影響が現われると考えるので、円孔をあけたガラス板をギャップにはさんで実験を行なった。その結果、孔の径が小さくなると、放電電荷量は孔の径に依存しなくなり、放電パルス幅は長くなることが認められた。

#### 第6章 結論

本章では、本研究の結果を総括し、今後の問題点を指摘して結論とした。

### 論文の審査結果の要旨

最近の電力需要の増加について、送配電々圧は、上昇の一途をたどっているが、電力機器の容積には制限があり、絶縁設計電界の上昇が強く要望されている。しかし、このためには絶縁物の長期寿命即ち絶縁劣化の問題を解明し克服しなければならない。絶縁劣化の原因のうち最も重要なものは、固体絶縁物中の空隙（ボイド）での気中放電である。本論文はこの問題を基礎的に究明するために、固体誘電体にはさまれた気体空間即ち複合誘電体中の放電を新しい実験手法を用いて調べ、これに放電物理学的な見地から検討を加えたものである。即ちこのような複合誘電体に予め放電開始電圧より少し低めの直流電圧をかけ、これに方形波単一パルスを重畠することによって過電圧を加え放電を開始させ、容量性電流に煩わされることなしに放電電流の過渡的波形、放電の統計遅れと形成遅れ、発光の時間的、空間的分布をナノ秒領域で種々の条件の下で実測した。その結果、放電機構は過電圧の増大につれて山形→Townsend形→ストリーマ形の3つに転移することを見出し、これらの放電形式の存在範囲を気圧、間隙長及びガスの種類等の関数として求めた。各放電形式について放電物理学的な考察を行ない、そのモデルをたて、それから放電電荷量と過電圧の関係、放電電流の波形等を導き、実験結果とよい一致を得ている。さらにこのような複合誘電体では初電子供給の困難のため、低過電圧下ではミリ秒程度の放電の統計遅れがあること、これが過電圧の増大とともに急激に低下することを見出した。またこの手法をAr等の不活性気体やSF<sub>6</sub>、N<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>混合ガスの放電についても応用し、多くの知見を得ている。

以上に述べたように、本論文は複合誘電体中の放電機構を解明する上で重要な多くの新知見を含み、電気工学の分野で貢献する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。