



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 開閉インパルスによる針対平板ギャップの放電現象に関する研究                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Author(s)    | 渡辺, 貞司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Citation     | 大阪大学, 1980, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/32488">https://hdl.handle.net/11094/32488</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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">&lt;/a&gt;</a> をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|             |                               |       |           |           |
|-------------|-------------------------------|-------|-----------|-----------|
| 氏 名・(本籍)    | わた 渡                          | なべ 辺  | てい 貞      | じ 司       |
| 学 位 の 種 類   | 工                             | 学     | 博         | 士         |
| 学 位 記 番 号   | 第                             | 4     | 8         | 3         |
| 学位授与の日付     | 昭和                            | 55    | 年         | 2         |
| 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 | 開閉インパルスによる針対平板ギャップの放電現象に関する研究 |       |           |           |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査)                          |       |           |           |
|             | 教 授                           | 木下    | 仁志        |           |
|             | (副査)                          |       |           |           |
|             | 教 授                           | 西村正太郎 | 教 授 犬石 嘉雄 | 教 授 山中千代衛 |
|             | 教 授                           | 藤井 克彦 | 教 授 鈴木 胖  | 教 授 横山 昌弘 |
|             | 教 授                           | 中井 貞雄 |           |           |

## 論 文 内 容 の 要 旨

近年、送電々圧の上昇とともに開閉サージに対する絶縁設計が重要性を増しつつあるが、本論文は小規模実験による開閉インパルス電圧の放電路進展特性を基にして、絶縁設計に必要な実現模放電ギャップの開閉サージ・フラッシュオーバー電圧を理論的に推定する方法について研究した結果をまとめたもので、次の7章から成っている。

第一章は、本論文の序論で、先づ開閉サージによる放電現象に関する従来の研究について述べ、本研究の目的と意義を明らかにし、その概要を述べている。

第2章では、針対平板ギャップに正極性開閉インパルス電圧を印加した際、針電極先端から進展する放電路と放電の進展に対応して高圧及び低圧電極を流れる電流波形を観測する実験装置ならびに方法について説明している。

第3章では、第4章以下の放電モデルを考えるため、針対平板ギャップに正極性開閉インパルス電圧を印加した際の、ストリーマの進展特性及び50%フラッシュオーバー電圧特性について、放電の進展に対応して電流波形に現われるパルス分布特性により、定性的検討を行っている。

第4章では、電圧印加後、放電の初期段階に現われるコロナの発生電圧、その長さ及び電荷量について定量的な検討を行っている。即ち先ず電子なだれからコロナへの転換条件と電子なだれを惹き起す初期電子の発生条件から第1コロナの発生電圧を求め、次にコロナ進展中に電子が電界から得るエネルギーと電子が衝突により失うエネルギーとの平衡条件から第1コロナの長さを求めた。さらに第1コロナにより形成される空間電荷の分布を求め、その結果より第1コロナの電荷量を求めた。また第2コロナの場合は第1コロナにより形成された空間電荷の針電極先端近傍への電界緩和作用を考慮

し、第1コロナの場合と同様にして求め、これらの推定値が実測値とほぼ一致することを示している。

第5章では、放電が進展しコロナからストリーマへ転換する条件について放電モデルにより定量的検討を行っている。その際コロナの進展により生成される電子群が針電極先端近傍のコロナの放電路に集中し、その部分をプラズマ化することによりコロナの一部がストリーマに転換すると考えた。この放電モデルにより、種々の波頭長の開閉インパルス電圧を印加した際のストリーマ長を計算した結果、実測値とほぼ一致することが示されている。

第6章では開閉サージ、フラッシュオーバは針電極先端から進展するストリーマの先端と平板電極の間の平均電界がある臨界値に達した時発生すると考え、フラッシュオーバ発生の条件を求めた。次にこの結果より、種々の波頭長についてギャップ長40～300cmの50%フラッシュオーバ電圧を求めた結果、実測値にほぼ近い値の得られることを示している。

第7章は以上の結果を要約したものである。

## 論文の審査結果の要旨

従来より明らかにされている正極性開閉インパルス電圧のフラッシュオーバ特性は、長ギャップの場合、絶縁耐力が絶縁距離に比例せず飽和特性を呈し、またフラッシュオーバ電圧が印加電圧の波頭長により変化し、いわゆるV字形特性を示す等の特異現象が見られる。近時送電電圧の増大につれ絶縁設計の対象となる気中ギャップは益々長大となり、これらのフラッシュオーバ特性を実験により確めることは容易でない。そのため気中長ギャップの開閉サージ・フラッシュオーバ電圧を理論的に求めることが数多く試みられているが、上の特異現象を十分に説明できる迄には至っていない。

本論文は、針対平板電極間に種々の波頭長の開閉インパルス電圧を印加して得た実験結果を基礎に、放電路のフラッシュオーバに至る過程と夫々の具備条件を明確にし、放電モデルの設定により、長大ギャップのフラッシュオーバ特性を求めることに成功したもので、その成果の主なものは次の通りである。

- (1) 波頭長の異なる種々の開閉インパルス電圧に対して、フラッシュオーバ直前迄の放電路の進展を定性的に検討し、波頭長の増大につれ放電路の進展が間欠的となり、各回の伸びが減少することを見出し、フラッシュオーバ電圧特性に及ぼす波頭長の影響を明らかにした。
- (2) 放電初期に現われるコロナの発生電圧、その長さ、及び放電々荷量は、コロナにより形成される空間電荷が、その内部電界を一様とするよう分布するとして、定量的関連を求め、これらの値が波頭長の増大とともに低減することを明らかにした。
- (3) コロナが進展してストリーマに転換するのは、コロナの進展により形成された放電路が、そこを流れる電子群により加熱され、その場合のエネルギー密度が $0.375\text{J}/\text{cm}^3$ に達したときであるとして、ストリーマの長さを求め、フラッシュオーバの波頭長—電圧特性におけるV字形現象の起因を明確にした。
- (4) コロナ及びストリーマがさらに進展し、フラッシュオーバに至るのは、ストリーマ先端と平板電極

間の平均電界が4.8KV/cmに達したときとして、ギャップ長300cmの50%フラッシュオーバー電圧を求め、ほぼ実測に近い結果を得るとともに、電圧一距離特性飽和現象の定量的説明を可能とした。

以上のように本論文は、気中ギップにおける開閉サージ電圧の放電特性解明に関し、新しい知見と指針を与えるもので、高電圧工学並びに電力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。