



Title	油浸複合誘電体コンデンサの部分放電の研究
Author(s)	井上, 靖雄
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40943
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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	井 上 靖 雄
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 5 2 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 1 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	油浸複合誘電体コンデンサの部分放電の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 吉野 勝美 (副査) 教 授 濱口 智尋 教 授 尾浦憲治郎 教 授 西原 浩 教 授 森田 清三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はコンデンサの複合誘電体の部分放電と絶縁破壊の時間特性についての研究成果をまとめたもので 6 章から構成されている。

第 1 章ではコンデンサの油浸複合誘電体材料とその技術の進歩について述べると共に問題点を指摘し、油浸複合誘電体コンデンサの部分放電のミクロな特徴や部分放電開始電界の時間特性など動的特性の研究を行った本論文の目的と意義について明らかにしている。

第 2 章では油浸複合誘電体の部分放電の開始は内部に存在する微小油層部に加わる電界値と油層部の破壊電界によって決まることを明らかにしている。即ち、誘電体内部の電界分布と微小油層部の局部破壊電界から導出される部分放電開始電界の近似式を提案し、その妥当性を示している。

第 3 章では油浸紙複合誘電体の交流電界寿命特性を構成する短時間寿命領域（高電界領域）と長時間寿命領域（低電界領域）の中、短時間寿命領域の寿命式は連続昇圧破壊電界およびこの領域での破壊電界下限値により表現できることを明らかにすると共に破壊電界下限値は絶縁紙層間油隙の局部放電に支配されることを明らかにしている。

第 4 章では油浸複合誘電体の長時間破壊寿命特性（低電界領域）は電極箔端部周辺油層の局部放電で支配され、長時間域に破壊電界下限値が存在することを明らかにしている。また、両特性の誘電体絶縁厚さを考慮した電界一時間特性実験式を提案している。

第 5 章では油浸複合誘電体の部分放電の発生電界、並びに放電のレベル、間欠・連続、持続、消滅などの特性は放電発生箇所に加えて部分放電による絶縁油のガス発生特性と密接な関係にあり、芳香族成分の大きい絶縁油ほどガス発生電界が高く耐部分放電性が安定していることを示している。

第 6 章では本論文で得られた成果を総括し、本研究の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

油浸複合誘電体コンデンサは他の電気機器に比べてはるかに高い電界で使用されているが、更なる小型化、高性能化に伴い誘電体容積の縮小化とそれによる使用電界の一層の向上が不可欠となった結果、コンデンサの絶縁特性の劣化・破壊に強く関連する部分放電の抑制が極めて重要となっている。本論文はこの様な厳しい使用電界状況にある油浸複合誘電体コンデンサを取り上げ、誘電体の部分放電開始電界近似計算式の確立、部分放電開始電界の時間特性の解明、破壊寿命特性と部分放電開始電界の時間特性相関究明などの実用的見地からの研究結果をまとめたものである。得られた主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 油浸複合誘電体が正常に製作されている限り、その部分放電の開始は内部に存在する微小油層部に加わる電界と油層部の絶縁破壊電界によって決まる事を明らかにしている。
- (2) 絶縁油の誘電率、フィルムの誘電率、合計絶縁厚さなどの諸因子によって決まる誘電体内部の電界分布と油層部の破壊電界強度から導出される部分放電開始電界の近似計算式を提案し、その計算値と実測値の一致が極めて良い事を明らかにし、この近似計算式の妥当性を示している。
- (3) 油浸紙複合誘電体の絶縁設計に不可欠な交流電界寿命特性（電界表示 $V-t$ 特性）を調べ、それが短時間寿命領域（高電界領域）、長時間寿命領域（低電界領域）の二つの寿命領域に分けられることを示し、そのメカニズムを解明すると共に、寿命実験式を提案している。
- (4) 短時間寿命領域の寿命式は連続昇圧破壊電界およびこの領域での破壊電界下限値により表現できる事を明らかにし、破壊電界下限値は絶縁紙層間油隙の局部放電に支配される事およびその油隙長は絶縁紙密度によって決まる事を明らかにしている。
- (5) 長時間寿命領域（低電界領域）の寿命特性は電極箔端部周辺油層の局部放電で支配され、長時間域に破壊電界下限値が存在すること、部分放電開始電界にも明確な時間特性が存在し、その電界下限値はその破壊電界下限値に一致することを明らかにしている。
- (6) 短時間及び長時間寿命特性の誘電体絶縁厚さを考慮した電界一時間特性実験式を提案し、更にまた部分放電開始電界の時間効果は微小油層部の偶発的破壊現象に起因している事を明らかにしている。
- (7) 油層複合誘電体コンデンサの部分放電のミクロな挙動を詳細に観測し、部分放電開始、耐部分放電性などを決定づける最も重要な絶縁油の特性とその影響について明らかにしている。部分放電の発生電界、放電のレベル、間欠・連続、持続、消滅などの特性は放電発生箇所に加えて、部分放電による絶縁油のガス発生特性と密接な関係にあること、即ち、芳香族成分比率の大きい絶縁油ほどガス発生電界が高く耐部分放電特性が安定している事を示している。

以上の様に、本論文は電力用、直流用、エネルギー蓄積用などに用いられる油浸複合誘電体コンデンサの部分放電特性と交流破壊 $V-t$ 特性及びそのメカニズムを明らかにし、それをもとに油浸複合誘電体の絶縁設計法を示し、さらに予測保全技術開発の指針も見い出しており、電子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。