

専攻	総合エネルギー	学籍番号	893320	指導教官氏名	長尾雅行
申請者氏名		釣本崇夫			小崎正光
					柳原建樹

論 文 要 旨

論文題目	ポリエチレンの絶縁破壊と局所発熱に関する研究
------	------------------------

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

ポリエチレン (PE) はその優れた電氣的・機械的性質から電力ケーブルの絶縁材料として広く使用されており、高い長期信頼性が要求されている。電力ケーブルの電気絶縁性能に影響する要因は絶縁体中の異物・ボイド・半導電層との界面突起などの外的要因としての局部欠陥であり、電力ケーブルの高電圧化はこれらの局部欠陥の低減とともに実現されてきた。これらの局部欠陥の排除技術が飽和状態に達し、絶縁系の破壊電界が絶縁体のもつ本質的な絶縁破壊の強さに近づきつつある現在、絶縁破壊現象を絶縁体そのものに起因する内的要因としての欠陥や高次構造との関連において解明することが重要となっている。しかし、このような欠陥と絶縁破壊との関連を研究した例は少なく、また、実用上重要である交流絶縁破壊に関しても学術的側面からの研究はほとんど行われていないのが現状である。本論文は、電力ケーブルの絶縁材料として広く用いられている架橋ポリエチレンのベース材料である低密度ポリエチレン (LDPE) のフィルム試料を用い、その直流及び交流絶縁破壊現象について、PE の内的欠陥や高次構造と関連付けて検討を行ったものである。ここでは、絶縁破壊に至るまでの PE フィルムの温度分布の変化をサーモグラフを用いて観測することにより、絶縁破壊を電氣的弱点における局所発熱という前駆現象から検討した。第 1 章では、序論として本研究の背景と目的、及び本論文の概要を述べた。第 2

章では、本研究で使用した試料の説明、及び本研究に関する従来の研究についてまとめた。第3章では、室温領域での交流絶縁破壊現象を、直流絶縁破壊現象と比較しつつ検討した。直流電圧印加時には絶縁破壊へと至る局所発熱が明確に観測され、熱的過程の絶縁破壊への関与が示唆された。一方、交流電圧印加時には絶縁破壊へと至る局所発熱はほとんど観測されないものの、絶縁破壊特性からは熱的過程の破壊への関与が示唆され、局所発熱はサーモグラフの時間分解能以下の短い時間で発生していると考えられた。第4章では、PEフィルムに分布する電氣的弱点の性質を調べることを目的とし、各種PE試料を用いて検討を行った。その結果、局所発熱を示して絶縁破壊に至るような弱点部は密度や結晶化度の低い部分であることが示唆された。第5章では、LDPEフィルムが酸化された場合の絶縁破壊と局所発熱現象に及ぼす影響について検討を行った。その結果、自由電極系試料では試料の酸化により熱的破壊が促進され、絶縁破壊の強さが低下することが示唆された。一方、McKeown電極系試料では酸化により生じるホモ空間電荷効果や電子散乱効果が絶縁破壊の強さを上昇することがわかった。第6章では、アセトフェノン等の架橋残渣が局所発熱と絶縁破壊に及ぼす影響について検討した。その結果、架橋残渣塗布による電気伝導あるいは $\tan \delta$ の増加により絶縁破壊へと至る局所発熱が促進され、絶縁破壊の強さが大きく低下することがわかった。最後に第7章では、本論文の総括を述べると共に、今後の研究に対する幾つかの課題について言及した。