研究グループ 紹介

福岡大学 工学部 電気工学科 高電圧・電気材料研究室

花井 正広, 高村 紀充, 荒岡 信隆 (福岡大学)

1. はじめに

福岡大学は、1934年に創立された福岡高等商業学校を前身とした福岡県福岡市にある西日本屈指の私立総合大学である。9学部31学科、大学院10研究科34専攻が1つのキャンパスに集まっており、2万人を超える学生が在籍している。このうち工学部は電気工学科、電子情報工学科、機械工学科、化学システム工学科、社会デザイン工学科、建築工学科の6学科あり、電気工学科は110名の定員である。6学科うち2学科がいわゆる電気系に属しており電気系のウエイトが大きい。また、電気工学科の名前で存続している希少な存在である。高電圧・電気材料研究室（以降、本研究室とする）は電気工学科に所属している10研究室の1つである。

本研究室は、高電圧と電気材料に関する雷放電、純水・絶縁油・光硬化エポキシ樹脂の電気特性の研究を通して社会貢献することと、明るく元気な若手人材（人財）の育成・輩出を目指している。本稿では、雷放電と純水の電気特性の研究内容について紹介する。

2. 主な研究内容

〈2・1〉雷放電の研究 風力発電機のブレードを雷が貫通して破損する事故が多くなっている。再生可能エネルギーの大幅な増加という社会的要求に答えるためには本質的な雷対策が必要である。空気中の放電は先端の電界が3~6 kV/mmで進展する。一方、ブレードなどの固体絶縁物は通常10 kV/mm以上の絶縁破壊電界があり、放電先端の電界で絶縁物が貫通すると考えるのは難しい。そこで、放電が絶縁物を貫通する要因を明確にするために、放電の圧力（荷電粒子の衝突）・温度（荷電粒子の温度）・電界（放電先端の電界）の3つの要因に切り分けて検証をおこなっている。

本研究室には図1に示す定格電圧1500 kVのインパルス電圧発生装置があり、1 mを越えるギャップ長での雷に近い放電を用いて実験が可能である。

放電の圧力を測定する方法として、接地銅箔電極の背後に圧力を受けると変色する圧力測定用フィルムを配置して測定した実験では数10 MPaの高い圧力が発生することが分かった。さらに、最近の研究で、放電の先端では衝撃波が発生しており、音速の約1.5倍の速度で伝わっていることも分かってきた。この高圧の衝撃力が絶縁物破損に与える影響するについて検証中である。

放電の温度を測定する方法として、溶解温度が異なる材料でできた不織布に放電を貫通させることにより、放電の

図1 定格電圧1500 kVのインパルス電圧発生装置

図2 界面活性剤溶解直後の濃度と抵抗率の関係

直径と温度分布の関係を明らかにしつつある。また、放電先端の電界を計測する実験も進めており、近い将来、研究内容の報告ができると考えている。

〈2・2〉純水の電気特性の研究 純水は、変圧器等に一般的に使用されている鉱油の約30%の絶縁破壊電界を示す。一方、抵抗率は鉱油より約6桁低いために、絶縁媒体として使用すると大きな電力損失を発生してしまうため、そのままでは電力機器に使用することはできない。

そこで、純水に微量な添加物を溶かすことで抵抗率の大幅な向上ができないかを検証している。図2に示すように高分子界面活性剤であるポリエチレングリコール（PEG）の微量な添加で、わずかではあるが溶かす前の純水よりも抵抗率が上がることが分かった。このため、より抵抗率を高くする添加剤の種類や量を実験的に検証し、どのようにすれば純水を絶縁性液体として使用できるかを明らかにしていく予定である。

3. おわりに

今後は、近年使用用途が多くなってきたファインバブルを絶縁材料に適用する方法や電気的な方法でファインバブルを計測する方法など、他の研究者が取り組んでいない領域の研究を進めていきたいと考えている。

(令和3年10月22日受付)