

「負性ガス中での負コロナ放電の粒子シミュレーション」

佐々野 秀一

研究概要

送電設備におけるコロナ放電は電線や機器の高電圧側の金具類（がいしなど）に見られ、送電電圧が高いほど発生しやすい。近年、国内外において電力需要の増大による大電力送電に対処するため EHV（Extra High Voltage）送電が実用されるようになり電線からのコロナ放電が注目されるようになった。この電線やがいし付近では電界の著しい不平等性をもつため絶縁破壊が電界の強い場所で集中して起こり、電界の弱い他の場所ではあまり見られない状態が存在するというコロナ放電が発生する。しかも実用されている電気設備では大部分が不平等電界を形成する構造になっているのでこの領域での放電特性とその放電機構の理解が重要である。また、最近の電気機器は高電界化、小型化が進み、機器内に部分放電が発生しやすくなる。そのため機器の劣化や絶縁破壊を引き起こす。これが機器の寿命に大きな影響を及ぼすことで重要視されるようになってきた。本研究ではこの部分放電の一種であるコロナ放電の特性や放電機構を理解し、また混合気体中でのコロナ放電のシミュレーションを定量的に理解するために MC-PIC（Monte Carlo- Particle in Cell）法を用い、かつ、微分断面積などの衝突断面積を考慮して行うことを目的にしている。棒対平板電極で構成される不平等電界ギャップ中での酸素と窒素の混合気体中でのコロナ放電のシミュレーションを行うことにしている。具体的には、実験室における実験パラメータをシミュレーション対象として解析を行う。コロナ放電のシミュレーションは、流体コード（1）を用いたものが80年代よりなされているが、粒子コードを用いた例は未だ少ない。粒子コードを用いた場合、粒子の分布関数を考慮する必要がなく、また微分断面積を考慮することで実験結果を定量的に再現できるようになる。本研究ではまず、断面積データを検証するために電子スウォームのシミュレーションを行って、実験データと比較検討する。次に実験で観測されたコロナ放電のシミュレーションを行う。まず、微分断面積データを検証するために電子スウォームのシミュレーションを行った。スウォームパラメータとして実効電離係数、ドリフト速度、拡散係数を用いた。そして、微分断面積を考慮しない等方散乱と微分断面積を考慮した場合と実験値を比較した。これは、微分断面積を考慮したほうが実験値とのよい一致をみた。このことより微分断面積を考慮することは実際の粒子の動きを見るためには有効であることが分かった。そこで、この微分断面積を考慮に入れて混合気

体（酸素と窒素の混合気体）中でのコロナ放電のシミュレーションを行った。結果としてシミュレーションで得られた電流波形は実験で計測された電流パルス波形と比較するとよく一致しており混合気体中でのコロナ放電現象を模擬できたと思われる