

審査の結果の要旨

氏名 中根 偕夫

本論文は、「強力音場中の放電の特性に関する研究」と題し、音場を音として聞く以外の応用の可能性を検討したものである。具体的には、その主対象として気相中の直流放電に与える音場の影響を詳細に検討した結果をまとめたものであり、全体で8章から構成されている。

第1章は、「緒論」と題し、本研究の背景、従来の研究状況などをまとめ、さらに本研究の概要をまとめたものである。

第2章は、「強力定在波音場と音響管及び音場中の放電の挙動とその機構について」の表題が付けられており、本研究で重要な役割を果たす音場の基礎である波動方程式の導出に始まり、気体中での音の伝搬を数式化し、音響管内部での音場の挙動を紹介し、本研究で用いられた音場発生装置とその基礎的な特性を放電実験装置、その基礎特性などを含めて記述してある。管内各部での音圧、粒子速度を共振周波数である660Hzで検討し、実効値3170Paの音場を得ている。この圧力の直接的な応用としては、浮遊している微粒子の凝集、凝集微粒子の捕集（集塵）などがあること、後者の応用実験（電気集塵装置への音場の応用）についての詳細は付録に記されている。また、放電発光の音場による影響についても記述されている。

第3章は、「定在波音場内での払子コロナ放電の発光部の挙動」と題し、定在波音場内部における各種放電モード、すなわち、払子コロナ放電、間欠スパーク放電、高気圧グロー放電の挙動を検討した結果について記述されている。針対平板電極間の払子コロナでは、音波を照射すると細く電極間を橋絡していた数本のストリーマが針を要として扇状に広がること、その広がり具合は、粒子速度の速い腹の部分で最大となっていること、一方、音圧の変化の大きい粒子速度分布が節の部分では、放電の変化はほとんど認められないことを明かにしている。この傾向は、他の間欠スパーク放電やグロー放電においても同様であって、いずれの場合にも音によって発光部が広がることが確認されている。また、音圧の影響で払子コロナから間欠スパークへ、また、間欠スパーク放電からグロー放電に移行する条件も確認されている。

間欠スパーク放電への音場の影響をより詳細に検討したのが第4章で「定在波音場内での間欠スパーク放電の発光部での挙動－変位振幅からの検討－」と題する。音による発光部の広がり、針対平板の場合、音の媒質の振幅と比較して1.7倍となること、針対針の場合には、この発光部の広がり、針対針の場合、音の媒質の振幅と比較して1.3倍となること、いずれの実験結果においても、この広がり、粒子速度の大きさによる粒子変位に依存していることを明らかにしている。

第5章は、「媒質を各種ガス質に変えた場合の放電への音の影響とその諸特性」と題し、媒質ガスを空気以外に窒素、ヘリウム、アルゴン、二酸化炭素に変えて比較検討した実験結果について記述してある。音響管では、音速の変化から共振周波数は変わるが節と腹とは当然不変である。粒子速度と放電電源電圧の画面上で放電モードの変化する場所を示す

と、媒質ごとに大きな変化が認められること、単原子分子であるアルゴンとヘリウムでは、音場による放電モードの変化が少ないことを明らかにしている。特に、高気圧グロー放電の電圧-電流特性などに注目すると媒質気体がアルゴンとヘリウムでは粒子速度依存性が少ないのに対し、空気、窒素、二酸化炭素では影響を受けやすいことを数値的に示している。すなわち、電流波形から判断すると、音を引加すると間欠スパーク放電に移行すること、電圧一定下での電圧電流特性の変化を検討した結果では、音を加えると一般に電流値が増加することを明らかにし、また、音の周波数依存性についても検討を行っている。音による発光部の大幅な広がり、空気、窒素、二酸化炭素では、観測されること、放電特性にヒステリシスがみられること、放電後の生成物が音場を加えることによって変化することなどを明らかにしている。

「定在波音場内での高気圧グロー放電の発光部の挙動とその諸特性」と名付けられた第6章では、放電に対する音場の効果を、5章に引き続き更に詳細に検討している。すなわち、高気圧グロー放電の電圧電流特性をより詳細に計測し、発光部の挙動観測を参考にしながら粒子速度の影響をまとめている。

第7章は、「応用へのアプローチ」と題し、定在波音場中での放電を利用した応用技術のいくつかを紹介したものである。具体的には、スイッチ接点間に音を加えることによる放電アーク消滅効果、仏子コロナによるオゾン生成量の増加が実験結果が報告され、更に、音場による粒子凝集効果を利用した電気集塵装置への応用の可能性についても言及している。この音場を電気集塵装置に応用した研究の詳細は、付録に記されている。

第8章は、まとめであって、これまでの各章での結果を要約し総括的にまとめてあり、今後の課題についても言及している。

以上これを要するに、本研究は、定在波音場が大気圧力下における直流放電に与える影響について、音の粒子速度、音圧等をパラメータとして音場の節、腹等の位置関係、音の周波数依存性、気体媒質による違いなどで整理して詳細に実験的検討を行い、放電の広がり、放電モードの変化などを世界で初めて明らかにしており、また、音場重畳による放電への変化を利用した様々な応用の可能性について検討した結果までを含めてまとめたものであって、電気工学、特に、放電工学上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。