

小論文

スパーク・高気圧グロー放電に強力音波が及ぼす影響

中根 偕夫*, 平田 尚史*, 瀬谷 浩一郎*

(1986年6月21日受理)

Influence of High-intensity Sound Field on Spark Discharge and High-pressure Glow Discharge

T. NAKANE,* T. HIRATA* and K. SEYA*

(Received June 21, 1986)

Many factors can influence the behaviour of electrical discharges, such as atmospheric pressure, the gaseous medium, and shape and geometry of the electrode. In this paper, the effects of sound waves on electrical discharges are considered. It is possible to change the characteristics of discharge phenomena (from high-pressure glow discharge to spark) by the application of a sound wave, positioning the electrode at the sound pressure node in a standing sound wave field. Also, it has been shown that, depending on the sound intensity, an open fan-like shape electric discharge can be created under certain conditions.

1. ま え が き

放電形式の変化には、電極の形状、雰囲気など種々の影響が考えられるが、今回強力音波によって、前回^{1,2}報告の払子コロナ放電の場合と同様に、間欠したスパーク・高気圧グロー放電にも影響をあたえることができた。

すなわち、間欠スパーク放電と高気圧グロー放電の起きているギャップを 140~164 dB SL(re, 0dB=20 μPa)の定在波音場³内に位置させたと、他の放電形式に変化し、また発光部が扇状に広がる現象を得たので報告する。

2. 実 験 装 置

図1に実験装置を示す。装置は前回報告³の払子コロナ放電の場合と同様に、内径 50 mm 長さ 500 mm の内部が観察できるアクリル製円筒を本体とし、一端にスピーカを、他端を剛壁で閉止した。この管の共鳴状態となる周波数 660 Hz の音を加えると、図中に示した音圧分布曲線がえられ、円筒軸方向に定在波音場ができる。

そこで、この音圧分布曲線の節（音の粒子速度⁴は最大）の位置に針（プラス極, Fe）対平板（アース側, マイナス極, Cu）電極を挿入した。なお、このギャップ間隔は 10 mm, 針電極の先端曲率半径は 10~30 μm（削

角 25°, 直径 0.85 mm）で、平板電極は 40 mm 径の円板である。

3. 電源電圧と音圧の関係

図1の装置で、まず音波照射をしない状態で、電源電圧を増加していったところ、ギャップの放電形式は次のように変化した。

- ① 払子コロナ放電 (8~11.8 kV)
- ② 間欠スパーク (11.8~18.5 kV)
- ③ 高気圧グロー放電 (18.5~30 kV)

次に音波を与えて、その音圧を変えた場合は次の5種類の放電形式をとることがわかった。これを音圧対電源電圧の特性として図2に示す。

- (H) 払子コロナ放電：図中(1)曲線より左側の領域
- (HS) 払子コロナ放電と間欠スパーク放電の混在する放電：(1)と(2)曲線の間の領域
- (S) 間欠スパーク放電：(2)と(3)曲線の間の領域
- (SG) 間欠スパークと高気圧グロー放電の混在する放電：(3)と(4)曲線の間の領域
- (G) 高気圧グロー放電：曲線(4)の右下側の領域

また、図から電圧一定の条件で音圧を増した場合を考えると、音圧の増大により、放電形式が変化することがわかる。

4. 音波による放電発光部の形状変化

図3に放電発光部の写真を示す。図中 S1~S3, HS4 は電源電圧 $V=17$ kV の場合、G1, G2, SG3, S4 は

* 日本大学生産工学部電気工学科 (275 習志野市泉町 1-2-1)

Department of Electrical Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University, 2-1, Izumicho 1-chome, Narashino, 275 Japan

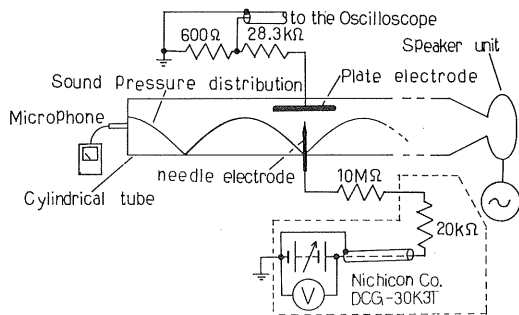
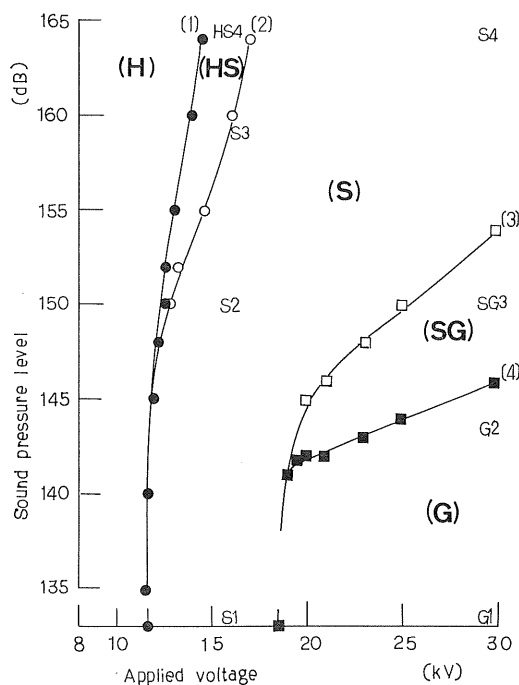


図1 実験装置図
Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus.



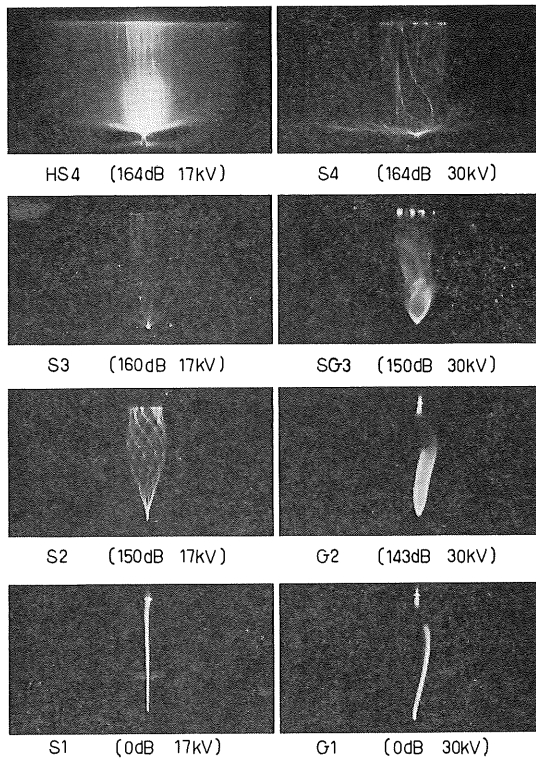
(H) : bridged-over corona only, (HS) : bridged-over corona combined with irregular spark discharges, (S) : intermittent spark discharges only, (SG) : alternating high-pressure glow discharge and irregular spark discharges, (G) : high-pressure glow discharge only

図2 電源電圧対閉止端音圧

Fig. 2 Relation between power source voltage and sound pressure level at the closed end of cylindrical tube.

30 kV の場合で、図2中の記号と対応させた。

S1, G1 は音波作用のない場合で、S1 はスパークが連続して発生している状態である。この状態に音圧 150, 160 dB (音の粒子速度 150, 480 cm/s) を加えた場合が、それぞれ S2, S3 で、スパークの発光部分が扇状に広がり、音圧が高いほうが広がり大きいことがわか



ISO : 400, f : 2.8, speed : 2s (HS4), 1/125s (others)

図3 放電の発光の形状の変化

Fig. 3 The form of the radiance of electric discharge with varying the intensity of sound field.

る。さらに 164 dB の音圧を加えた場合が HS4 で、この場合はスパークと払子コロナ放電が共存している状態が見られた。

また、図中 G2 は G1 の状態に音圧 143 dB を加えた場合で、わずかに発光部分が広がるのが見られる。音圧をさらに高くし、150 dB を加えた場合が SG3, 164 dB の場合が S4 である。SG3 ではスパークと高気圧グロー放電の繰り返す現象が得られ、S4 では S2, S3 と同様なスパーク状態となり、その閃光が幅広くなった。

5. ま と め

前回報告¹⁾の払子コロナ放電の場合と同様に、スパークおよび高気圧グロー放電に音波を加えることで、それらの放電形式が変化した。たとえば、図3中 G1, G2 が S4 になることから、強力音波によって、高気圧グロー放電をスパーク状の放電形式に変えることができた。

このことは放電形式の変化に対して、直流的(気圧・電極の形状変化などのスタティックな状態)な方法の他に交流的(ここでは波動)な方法も、効果があることがわ

かった。

なお、この報告では、電圧・音圧いずれもかぎられた範囲での実験であり、また、他の放電に対しても音波の作用の有無を確認しなければならない。

また、放電の発光部の広がりという現象からは、強力音波の強さを測ることも考えられる。

最後に、三好保憲先生、ならびに水野彰先生の指導に

感謝する。

参 考 文 献

- 1) 中根偕夫, 平田尚史, 瀬谷浩一郎: 静電気学会誌, 9 (1985) 422
- 2) 中根偕夫, 瀬谷浩一郎: 静電気学会講演論文集 '85, p. 286, 静電気学会 (1985)
- 3) 実吉純一: 電気音響工学, p. 26, コロナ社 (1957)
- 4) 川村雅恭: 電気音響工学概論, p. 31, 昭晃堂 (1985)