

.....
 論 文

平板突起電極と平板電極間の コロナ放電によるオゾン生成特性

古橋 拓也*¹, 藤田 洋司*

(2005年8月1日受付; 2006年4月28日受理)

Ozone Generation by the Corona Discharge between Needle Electrode and the Plate Electrode

Takuya FURUHASHI*¹ and Yoji FUJITA*

(Received August 1, 2005; Accepted April 28, 2006)

The ozone generation by the corona discharge between needle discharge electrode and plate electrode was investigated. Amount of ozone generation was changed by the material and configuration of needle discharge electrode. This study showed there was an optimal needle material and configuration of the needle discharge electrode affected ozone generation. Amount of ozone generation decreased by the metal with the catalytic oxide. The ozone generation decreased by thinning the thickness of the needle electrode. The ozone generation increased, as the base width of the needle electrode became longer. The ozone generation increased when the width of the plate electrode was small. The ozone generation could be decreased by the catalytic oxide on the surface of needle electrode and by decreasing the volume of ionizing corona discharge.

1. はじめに

静電気技術の応用の代表的なものとして電気集塵装置がある¹⁻⁴⁾。電気集塵装置はガス中の浮遊粒子や液体の微粒子を静電気力により除去する装置であり、産業設備や工業設備から発生するダスト、ヒューム、ミストなどの捕集⁵⁾や、クリーンルーム、病院⁶⁾などで空気の清浄性を維持するための塵埃除去などに幅広く使用されている。電気集塵装置は他の集塵装置と比較して圧力損失が少なく、捕集性能が良いため、近年は産業設備、工業設備、業務用機器のみならず、家庭用機器でも電気集塵装置が使用されている。一般的に微粒子の一部は摩擦等により荷電されているが、その量はわずかである。従って、自然に荷電されたものでは、集塵部の平行平板電極に集塵される粒子の量は非常に少ない。そのため電気集塵装置では、微粒子を荷電する方法としてコロナ放電を利用している。コロナ放電は、ワイヤ線または針状電極と円筒ま

たは平板との間に直流高電圧を印加して発生させる。家庭用機器では一般的にワイヤ線または針状電極に直流高電圧を印加する正コロナが使用される。その理由は負コロナと比較して、正コロナは、人体に有害なオゾンや窒素酸化物の生成が少ないためである^{7,8)}。電気集塵装置の集塵率に影響するパラメータとして、集塵面積、電極形状、荷電部・集塵部の印加電圧等が挙げられる。印加電圧を高めた場合、集塵率を高めることが可能であるが、同時にオゾンや窒素酸化物の生成量も増加するため、オゾンや窒素酸化物の発生低減が課題となる。そのため、各種電極形状を用いた電気集塵装置の放電特性と集塵率、オゾン生成との関係に関して検討が行われている⁹⁻¹⁶⁾。放電により生じる排オゾン処理法としてはオゾン分解触媒を後段に設置し、触媒界面で分解する方法が考えられる¹⁷⁾。しかし、家庭用機器など省スペースでの設置制限がある場合、オゾン分解触媒を後段に設置することが困難な場合が考えられる。また一般的な電気集塵装置では、ワイヤ線電極と平板電極間のコロナ放電により、微粒子を荷電するのが多い。しかしワイヤ線は放電劣化による断線の危険があるため、ワイヤ線に代えて平板突起電極を用いた電気集塵装置も開発されている。これまでワイヤ線を用いた電気集塵装置の集塵率やオゾン生成に関する報告⁹⁾はあったが、平板突起電極を用いた場合のコロナ放電におけるオゾン生成に關

キーワード: オゾン, 電極, コロナ放電, プラズマ, 空気清浄.

* 三菱電機株式会社住環境研究開発センター要素技術開発部 (247-8501 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1)

Component Design & Engineering Department, Living Environment Systems Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation, 5-1-1 ofuna, kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

¹ Furuhashi.Takuya@ea.MitsubishiElectric.co.jp

する報告は行われていなかった。今回、材質、形状の異なる平板突起電極を用いて、オゾン生成量を測定した結果、電極材質、形状によりオゾン生成量が異なることを見出したので報告する。

2. 実験装置および方法

図1に帯電部の構造を示す。ポリオキシメチル製の100mm角の枠に放電電極として平板突起電極、接地電極として平板電極を組み込み帯電部を構成した。図2に平板突起電極先端部の拡大写真を示す。放電電極の平板突起電極には、ステンレス (SUS304)、ステンレス (SUS316)、ステンレス (SUS304) に0.5 μ mの銅メッキ、ステンレス (SUS304) に0.5 μ mの金

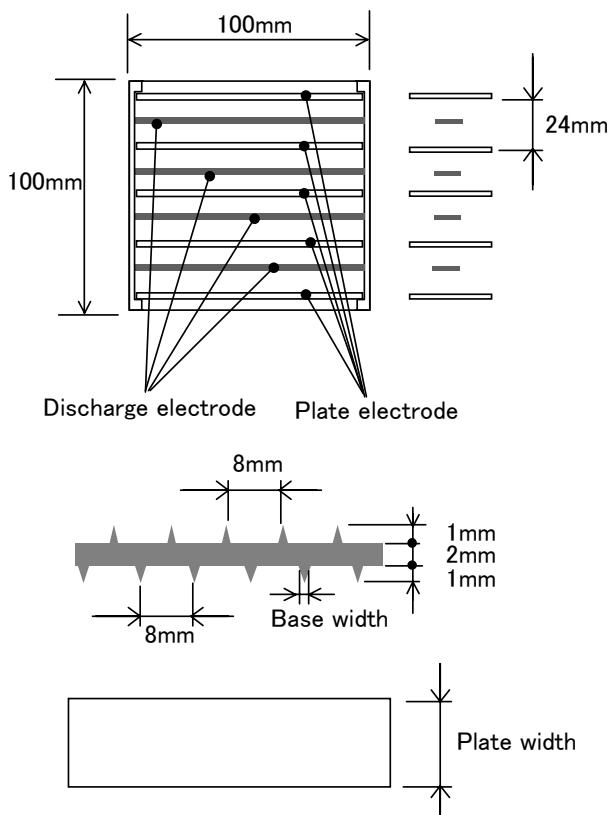


図1 放電部の構成
Fig.1 Configuration of Charging section.

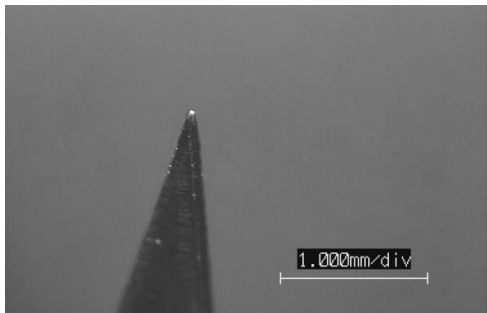


図2 放電電極先端部
Fig.2 The tip of Needle.
Material AISI304, Base width 0.5mm, Thickness 0.2mm.

メッキ、ステンレス (SUS304) に0.5 μ mのニッケルメッキの5種類の平板を突起形状にワイヤカットで加工したものを用いた。平板突起電極の板厚は、0.2mm、0.3mmとし、突起長は1mmに固定した。突起底辺長は、0.5mm、1mm、2mmとした。接地電極の平板電極には、ステンレス (SUS304) を使用し、平板電極幅を10mm、20mmとした。平板電極の板厚は、0.3mmとした。平板突起電極と平板電極は交互に積層され、電極間ピッチは24mmとした。平板突起電極は平板電極の幅方向の中心位置に設置した。平板突起電極と平板電極には、高圧電源が接続され、平板突起電極に正もしくは負の直流高電圧を印加した。高圧電源には、汎用高圧電源 (Trek 610, 0-10kV) を使用し、電圧印加時の電圧値と電流値をデジタルオシロスコープ (Tektronix, TDS754D)、高圧プローブ (Tektronix, 6015A) で測定した。帯電部の後段にファンを設置し、空気が1m/sの流速で流通するように調整した。

図3にオゾン生成量の測定実験装置の構成を示す。1000Lのチャンバ内に帯電部を設置し、帯電部に電圧を印加する。ファンを運転しチャンバ内のオゾン濃度の経時変化を測定した。チャンバ内のオゾン濃度の測定には、紫外線吸収式オゾン計 (Thermo Electron, Model 49) を使用した。オゾン生成量、コロナ放電特性は温度、湿度による影響を大きく受けるため¹⁸⁾、測定時はチャンバ内の温度を25 $^{\circ}$ C、湿度を30%に調整した。チャンバ内の雰囲気ガスは室内空気を使用した。今回測定したのは、平板突起電極の材質、板厚、平板突起電極の突起底辺幅、平板電極幅である。

1000Lチャンバ内のオゾン濃度の経時変化から、オゾン生成量を算出した。本実験では、オゾン生成量は一定であり、チャンバ内のオゾン濃度は時間の関数で表され则认为られる。従って、1000Lチャンバ内のオゾン濃度 C[ppm]の推移は式(1)で示される¹⁹⁾。

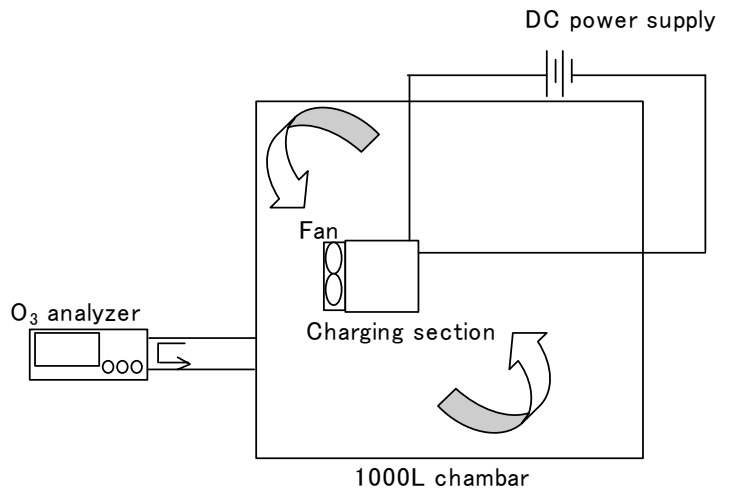


図3 オゾン測定実験装置の構成
Fig.3 Experimental setup of ozone measurement.

$$V \frac{dC}{dt} = M - QC \quad (1)$$

式(1)を初期条件 $t=0, C=0$ のもと解くと式(2)を得る.

$$Ct = \frac{M}{Q} (1 - \text{EXP}(-\frac{Q}{V}t)) \quad (2)$$

ここで Q は自然減衰量 [m^3/h], Ct はチャンバ内の t 時間後の濃度 [ppm], V は容積 [m^3] (ここでは $1[\text{m}^3]$), t は時間 [h], M はオゾン生成量 [mg/h] である. 式(2)をオゾン生成量 M について解き, 単位を [ppm] から [mg/h] とすると式(3)を得る.

$$M = \frac{48 \times Q \times Ct}{(1 - \text{EXP}(-\frac{Q \times t}{V})) \times 22.4} \quad (3)$$

自然減衰量 Q は, チャンバ内に一定濃度のオゾンを満たした状態で, 一定時間経過後のチャンバ内のオゾン濃度を測定し算出した. 別途実施した二酸化炭素の漏洩量測定により, チャンバの自然換気量は 0 であることがわかっており, チャンバ内のオゾン濃度の減衰は, オゾンの自己分解によるものと考えられる. オゾンの自己分解反応は種々の反応により起こる²⁰⁾ため, その反応式を一つの式で表すことは困難である. 本実験では, チャンバ内にオゾンを満たした状態で, チャンバ内のオゾン濃度の時間変化を測定した結果, 指数関数的に減少することが確認できた. その減少の要因は, 自己分解によるものと考えられるが, オゾンの自然減衰量を一義的に表すために, 自然減衰量 Q の算出に式(4)を使用した.

$$Q = \frac{V}{t_1} \times \text{Ln}(\frac{C_0}{C_{t_1}}) \quad (4)$$

ここで C_0 はチャンバ内の初期濃度 [ppm], C_{t_1} は t_1 時間後の濃度 [ppm] である. 式(4)は, 式(1)で $M=0$ とおき, 初期条件 $t=0, C=C_0(≠0)$ とした時の解である²¹⁾.

3. 実験結果および考察

3.1 平板突起電極材質の違いによるオゾン生成量

図4に平板突起電極に正の直流高電圧を印加した場合の平板突起電極材質の違いによるオゾン生成量を示す. また図5に平板突起電極に負の直流高電圧を印加した場合の平板突起電極材質の違いによるオゾン生成量を示す.

図4, 図5は, 平板突起電極の板厚が 0.3mm, 突起底辺長が 0.5mm, 平板電極幅が 20mm のときの結果である. 印加電圧が正の場合も負の場合も放電電流の増加とともにオゾン生成量が増加し, その増加率はほぼ放電電流に比例している. このとき印加電圧と放電電流の関係では, 平板突起電極の材質による差は見られず一定であった. 印加電圧が正電圧の場

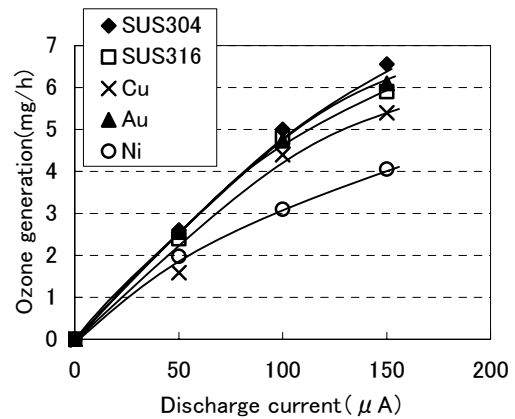


図4 正電圧印加時の放電電極材質の違いによるオゾン生成量

Fig.4 Ozone generation vs. positive discharge current with discharge electrode of a different material.

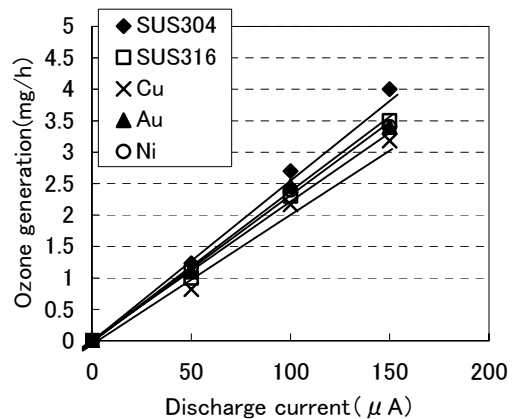


図5 負電圧印加時の放電電極材質の違いによるオゾン生成量

Fig.5 Ozone generation vs. negative discharge current with discharge electrode of a different material.

合, 負電圧の場合とも平板突起電極の材質によりオゾン生成量に差が見られた. もっともオゾン生成量が多いものは, SUS304 であり, 少ないものは Cu, Ni であった. オゾン生成量の材質による差は, 正電圧の方が負電圧よりも大きかった. オゾナイザの誘電体表面に種々の金属酸化物を塗布した場合のオゾン生成量²²⁾, ワイヤ線を使用した場合の放電電極の材質の違いによるオゾン生成量^{23,24)}に関しては報告例があり, いずれの場合も Cu, Ag などの材質の場合, W と比較してオゾン生成量が抑制される傾向が示されている. これは各金属上でオゾン分解反応が進行するためと考えられる. 今回の結果も同様に Cu, Ni の場合, これらの金属上でオゾン分解反応が進行したため, オゾン生成量が抑制されたと考えられる. 放電電極の触媒作用に関しては, ワイヤ線に金属酸化物を塗布した場合, オゾン生成量が低減している報告がある²⁵⁾. また, 放電時に加熱処理をすることで触媒作用が向上し, オゾン生成量も低減する結果となっている. 今回の平板突起電極

の場合、放電中の突起先端の温度上昇はサーモグラフィでは確認できなかったため、25°Cでの突起表面に生成する酸化物のオゾン分解触媒作用によりオゾンが低減したものと考えられる。同じステンレスでも SUS316の方が SUS304よりも Ni, Mo 含有量が多く Ni, Mo の酸化物による触媒作用が関与している可能性が示唆された。SUS304ではNi8.0~10.5%, Cr18.0~20.0%, Mo 含まれず。SUS316ではNi10.0~14.0%, Cr16.0~18.0%, Mo2.0~3.0%となっている。

3.2 平板突起電極板厚の違いによるオゾン生成量

図6に平板突起電極の板厚を変えた場合のオゾン生成量を示す。図6の結果は、平板突起電極の材質がステンレス (SUS304)、突起電極の突起底辺長が 0.5mm、平板電極幅が 20 mm のときの結果である。平板突起電極の板厚を薄くすることでオゾン生成量が低減することがわかる。板厚が厚い場合、板厚方向へ放電領域が広がる様子が発光状態で確認できた。従って板厚が厚い場合、放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加したと考えられる。ワイヤ線を使用した場合も、ワイヤ線の直径に比例してオゾン生成量が増加することを示した報告例がある²⁰⁾。

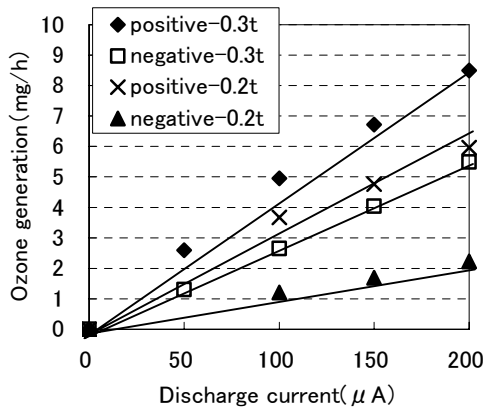


図6 放電電極板厚の違いによるオゾン生成量
Fig.6 Ozone generation vs. discharge current with discharge electrode of a different thickness. (Plate width: 20 mm).

3.3 平板電極幅、平板突起電極の突起底辺長の違いによるオゾン生成量

図7に平板突起電極に正の直流高電圧を印加した場合の平板突起電極の突起底辺長の違いによるオゾン生成量を示す。また図8に平板突起電極に負の直流高電圧を印加した場合の平板突起電極の突起底辺長の違いによるオゾン生成量を示す。図7, 図8とも平板突起電極の材質がステンレス (SUS304)、平板突起電極の板厚が 0.3mm、平板電極幅 20mm のときの結果である。図9に突起底辺長を横軸にとったオゾン生成量を示す。突起底辺長の違いによるオゾン生成量の差は、印加電圧が正電圧の場合に大きく、負電圧の場合には小さい結果であ

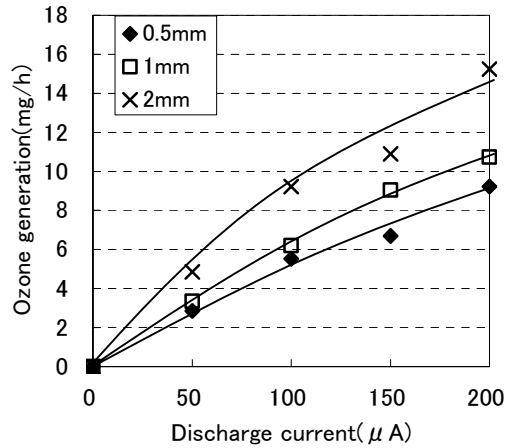


図7 正電圧印加時の放電電極突起底辺長の違いによるオゾン生成量
Fig.7 Ozone generation vs. positive discharge current with discharge electrode of a different base width (Plate width: 20 mm).

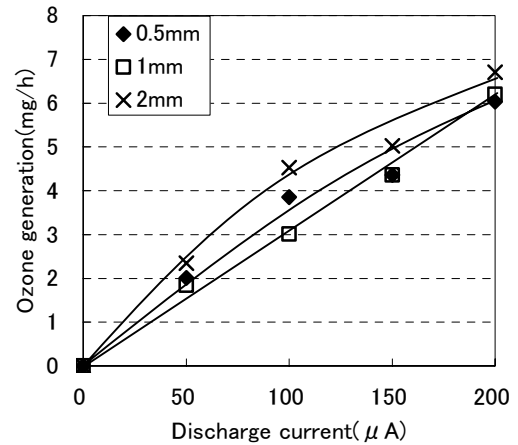


図8 負電圧印加時の放電電極突起底辺長の違いによるオゾン生成量
Fig.8 Ozone generation vs. negative discharge current with discharge electrode of a different base width (Plate width: 20 mm).

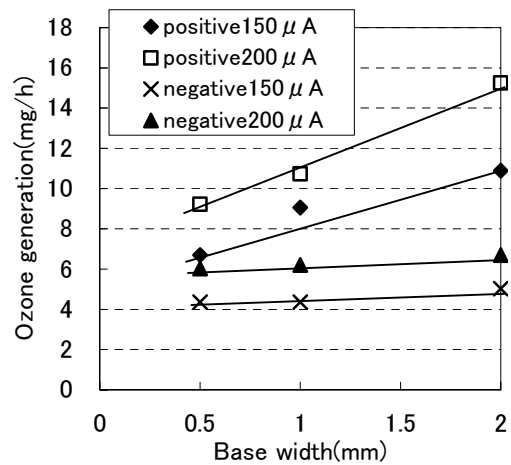


図9 突起底辺長とオゾン生成量の関係
Fig.9 Ozone generation vs. discharge electrode of a base width (Plate width: 20 mm).

った。突起底辺長が大きい場合、放電開始電圧が上昇し、印加電圧が増加する傾向が見られた。そのため、突起底辺長の違いにより、放電電力に差がでており、放電電力の差異でオゾン生成量の差異が発生する。しかし、印加電圧や放電電力の違いを加味しても、突起底辺長の違いによるオゾン生成量の差が大きいことから、突起形状による影響が支配的と判断された。突起底辺長が大きくなった場合にオゾン生成量が多い理由としては、突起底辺長が大きくなるに従い、突起角度が大きくなるため、突起底辺方向への放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加したためと考えられる。実際突起底辺長が大きい場合、突起底辺方向へ放電領域が広がる様子が発光状態で確認できた。

図10に平板電極幅が10mmの場合と20mmの場合の比較を示す。平板電極幅の違いでは、平板電極幅10mmのときの方が、平板電極幅20mmのときよりもオゾン生成量が多かった。放電電流が50 μ A時は平板電極幅によるオゾン生成量の差は見られないが、電流が200 μ A時は差が大きくなっている。平板電極幅が短い場合は、突起電極の先端部と平板電極の端部が近く、その箇所の電界強度が高くなり、局所的に放電が発生していた可能性が高い。実際放電開始電圧は、平板電極幅10mmのときの方が、平板電極幅20mmのときよりも低かった。放電電流が低い場合は、端部への放電が少なかったと考えられる。端部への放電影響を確認するため、風上側、風下側の両端部を絶縁テープで覆い隠してオゾン生成量を測定した。図11に測定結果を示す。図11は平板突起電極の材質がステンレス (SUS304)、突起電極の突起底辺幅が1mm、平板電極幅10mmのときの正電圧の結果である。両端部を覆い隠し、その部分への放電を抑制することで同電流でのオゾン生成量が低減できることがわかった。従って、平板電極幅を大きくし、端部への放電を抑制すればオゾン生成量の低減

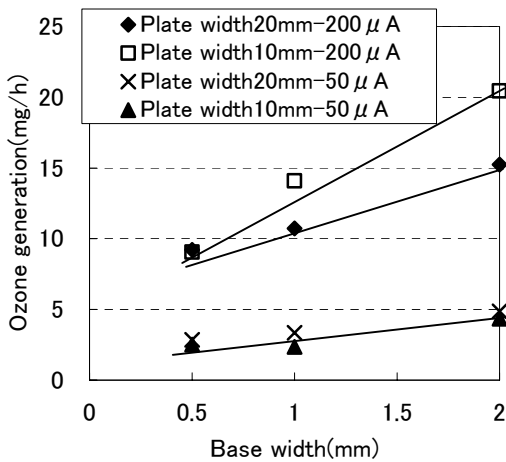


図10 平板電極幅が10mmの場合と20mmの場合のオゾン生成量の比較
Fig.10 Ozone generation vs. discharge electrode of a base width (Plate width: 10 mm-20 mm, Discharge current: 50 μ A-200 μ A, Positive discharge).

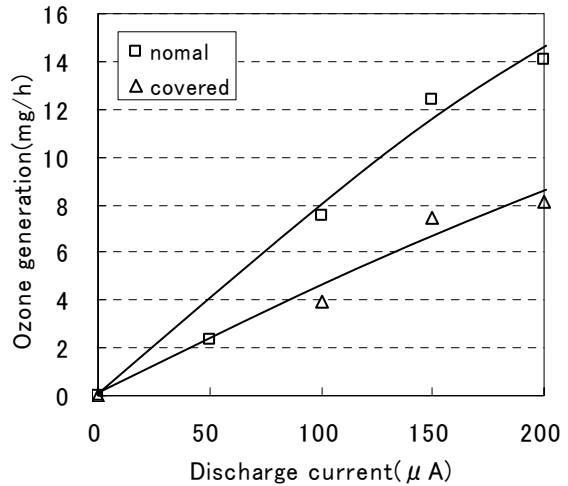


図11 平板電極端部絶縁によるオゾン生成量
Fig.11 Ozone generation vs. positive discharge current with covering discharge electrode (Plate width: 10 mm).

が可能となる。端部への放電によりオゾン生成量が増加する要因として、端部への放電の発生により、電界強度が非常に高くなり、オゾン生成量が増加することが考えられる。

3.4 正電圧と負電圧でのオゾン生成量の違い

今回の実験においては、すべての条件で正電圧印加の方が負電圧印加よりもオゾン生成量が多い結果となった。ワイヤ線を放電電極として使用した場合、負電圧印加の方が正電圧印加よりもオゾン生成量が多い⁷⁾。今回は放電電極に平板突起電極を使用したため、ワイヤ線の場合とは異なった知見が得られた。これは平板突起電極を使用した場合、ワイヤ線の場合とは放電形態が異なっていたためと考えられる。しかしながら、その詳細な要因に関しては、今後検討すべき課題である。

4. 結論

平板突起電極と平板電極とを用い、平板突起電極の材質、その形状の違いによるオゾン生成特性を測定した。その結果以下のことがわかった。

- ①平板突起電極の材質によりオゾン生成量に差がある。これは、電極表面でオゾン分解反応が進行したことによるものと考えられる。
- ②平板突起電極の板厚を薄くすることでオゾン生成量が低減する。これは、板厚が厚い場合、厚さ方向へ放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加したためと考えられる。
- ③平板突起電極の突起底辺長が大きくなるにしたがい、オゾン生成量が増加する。突起底辺長が大きい場合、突起角度が大きくなるため、突起底辺方向へ放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加すると考えられる。

④平板電極幅 10mm の場合, 両端部を覆い隠し, その部分への放電を抑制することで同電流でのオゾン生成量が低減できる. 端部への放電によりオゾン生成量が増加する要因として, 端部との距離が近く端面が鋭利であるため, 放電電極先端部から端部へストリーマ放電が発生し, 電界強度が非常に高くなり, オゾン生成量が増加することが考えられる.

参考文献

- 1) 日本粉体工業技術協会編: 集塵の技術と装置, p.105, 日刊工業新聞社 (1997)
- 2) 日本空気清浄協会編: 空気清浄ハンドブック, p.250, 317, オーム社 (1981)
- 3) 静電気学会編: 新版静電気ハンドブック, p.38, オーム社 (1998)
- 4) 増田閃一: 空気清浄, **22** (1985) 28
- 5) 与川慎太郎, 柴田俊晴, 永倉健太郎: 静電気学会誌, **18** (1994) 404
- 6) 伊藤芳英: ヒートポンプとその応用, **38** (1995) 55
- 7) 電子写真学会編: 電子写真技術の基礎と応用, p.221, コロナ社 (1988)
- 8) 房家正博, 雨谷敬史, 松下秀鶴, 相馬光之: 環境化学, **8** (1998) 823
- 9) Viner. A. S, Lawless. P. A, Ensor. D. S and Sparks. L. E, IEEE Trans. Ind. Appl., **28** (1992) 504
- 10) 大久保利一, 木村博伸, 金沢誠司, 野本幸治, 足立宜良: 大分大学工学部研究報告, **24** (1991) 21
- 11) 大久保利一, 金沢誠司, 野本幸治, 足立宜良: 静電気学会誌, **15** (1991) 56
- 12) 渡辺恒雄: 電力中央研究所電力研究所研究報告, **184012** (1984) 61
- 13) Laghari. J. R, Shaw. D. T and Chou. K. H, Ind. Pollut Control Symp., (1983) 185
- 14) 大久保利一, 野本幸治, 足立宜良: 静電気学会誌, **8** (1984) 398
- 15) 羽野光夫, 足立宜良: 静電気学会誌, **4** (1980) 353
- 16) T. Ohkubo, S. Hamasaki, Y. Nomoto, T. Adachi and Chang. J. S, IEEE Trans. Ind. Appl., **23** (1988) 1647
- 17) 松下電器産業株式会社: 特開 2001-327585
- 18) 宗宮功: オゾン利用水処理技術, p.29, 公害対策技術同友会 (1989)
- 19) 日本空気清浄協会編: 空気清浄ハンドブック, p.190, オーム社 (1981)
- 20) 宗宮功: オゾンハンドブック, p.56, 日本オゾン協会 (2004)
- 21) 古橋拓也, 志賀彰, 竹内史朗, 藤田洋司: 静電気学会誌, **29**, 1 (2005) 56
- 22) 石井啓夫, 米内伸一: オゾン利用の新技术, p.61, 三琇書房 (1986)
- 23) K. Nashimoto, J. Imaging, Sci. 32, No. 5 (1988)
- 24) Kimberly J. B and Jane H.D, Aerosol Science and Technology, **27** (1997) 689
- 25) 小駒益弘, 猪俣忠昭, 岡崎幸子: 日本オゾン協会年次研究講演会 (1995) 97
- 26) 饒田昇: 静電気学会誌, **12** (1988) 409

った。突起底辺長が大きい場合、放電開始電圧が上昇し、印加電圧が増加する傾向が見られた。そのため、突起底辺長の違いにより、放電電力に差がでており、放電電力の差異でオゾン生成量の差異が発生する。しかし、印加電圧や放電電力の違いを加味しても、突起底辺長の違いによるオゾン生成量の差が大きいことから、突起形状による影響が支配的と判断された。突起底辺長が大きくなった場合にオゾン生成量が多い理由としては、突起底辺長が大きくなるに従い、突起角度が大きくなるため、突起底辺方向への放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加したためと考えられる。実際突起底辺長が大きい場合、突起底辺方向へ放電領域が広がる様子が発光状態で確認できた。

図10に平板電極幅が10mmの場合と20mmの場合の比較を示す。平板電極幅の違いでは、平板電極幅10mmのときの方が、平板電極幅20mmのときよりもオゾン生成量が多かった。放電電流が50 μ A時は平板電極幅によるオゾン生成量の差は見られないが、電流が200 μ A時は差が大きくなっている。平板電極幅が短い場合は、突起電極の先端部と平板電極の端部が近く、その箇所の電界強度が高くなり、局所的に放電が発生していた可能性が高い。実際放電開始電圧は、平板電極幅10mmのときの方が、平板電極幅20mmのときよりも低かった。放電電流が低い場合は、端部への放電が少なかったと考えられる。端部への放電影響を確認するため、風上側、風下側の両端部を絶縁テープで覆い隠してオゾン生成量を測定した。図11に測定結果を示す。図11は平板突起電極の材質がステンレス (SUS304)、突起電極の突起底辺幅が1mm、平板電極幅10mmのときの正電圧の結果である。両端部を覆い隠し、その部分への放電を抑制することで同電流でのオゾン生成量が低減できることがわかった。従って、平板電極幅を大きくし、端部への放電を抑制すればオゾン生成量の低減

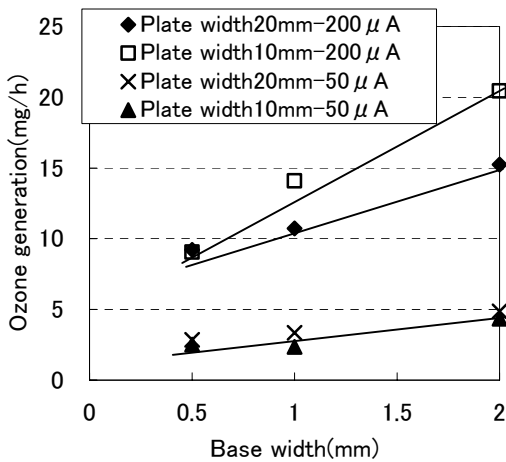


図10 平板電極幅が10mmの場合と20mmの場合のオゾン生成量の比較
Fig.10 Ozone generation vs. discharge electrode of a base width (Plate width: 10 mm-20 mm, Discharge current: 50 μ A-200 μ A, Positive discharge).

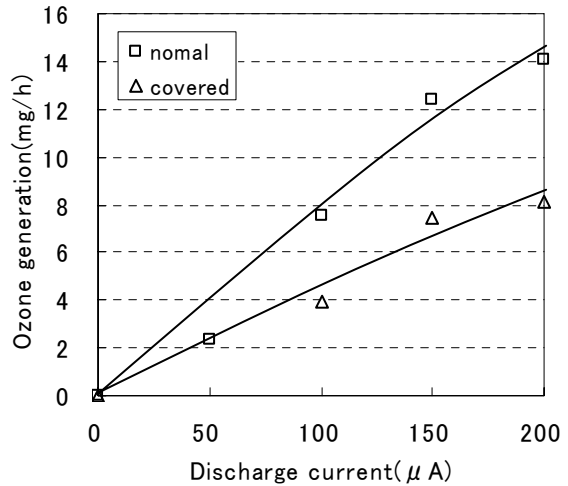


図11 平板電極端部絶縁によるオゾン生成量
Fig.11 Ozone generation vs. positive discharge current with covering discharge electrode (Plate width: 10 mm).

が可能となる。端部への放電によりオゾン生成量が増加する要因として、端部への放電の発生により、電界強度が非常に高くなり、オゾン生成量が増加することが考えられる。

3.4 正電圧と負電圧でのオゾン生成量の違い

今回の実験においては、すべての条件で正電圧印加の方が負電圧印加よりもオゾン生成量が多い結果となった。ワイヤ線を放電電極として使用した場合、負電圧印加の方が正電圧印加よりもオゾン生成量が多い⁷⁾。今回は放電電極に平板突起電極を使用したため、ワイヤ線の場合とは異なった知見が得られた。これは平板突起電極を使用した場合、ワイヤ線の場合とは放電形態が異なっていたためと考えられる。しかしながら、その詳細な要因に関しては、今後検討すべき課題である。

4. 結論

平板突起電極と平板電極とを用い、平板突起電極の材質、その形状の違いによるオゾン生成特性を測定した。その結果以下のことがわかった。

- ①平板突起電極の材質によりオゾン生成量に差がある。これは、電極表面でオゾン分解反応が進行したことによるものと考えられる。
- ②平板突起電極の板厚を薄くすることでオゾン生成量が低減する。これは、板厚が厚い場合、厚さ方向へ放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加したためと考えられる。
- ③平板突起電極の突起底辺長が大きくなるにしたがい、オゾン生成量が増加する。突起底辺長が大きい場合、突起角度が大きくなるため、突起底辺方向へ放電領域が広がり、酸素分子との接触が増し、オゾン生成量が増加すると考えられる。

④平板電極幅 10mm の場合, 両端部を覆い隠し, その部分への放電を抑制することで同電流でのオゾン生成量が低減できる. 端部への放電によりオゾン生成量が増加する要因として, 端部との距離が近く端面が鋭利であるため, 放電電極先端部から端部へストリーマ放電が発生し, 電界強度が非常に高くなり, オゾン生成量が増加することが考えられる.

参考文献

- 1) 日本粉体工業技術協会編:集塵の技術と装置, p.105, 日刊工業新聞社 (1997)
- 2) 日本空気清浄協会編: 空気清浄ハンドブック, p.250, 317, オーム社 (1981)
- 3) 静電気学会編: 新版静電気ハンドブック, p.38, オーム社 (1998)
- 4) 増田閃一: 空気清浄, **22** (1985) 28
- 5) 与川慎太郎, 柴田俊晴, 永倉健太郎: 静電気学会誌, **18** (1994) 404
- 6) 伊藤芳英: ヒートポンプとその応用, **38** (1995) 55
- 7) 電子写真学会編: 電子写真技術の基礎と応用, p.221, コロナ社 (1988)
- 8) 房家正博, 雨谷敬史, 松下秀鶴, 相馬光之: 環境化学, **8** (1998) 823
- 9) Viner. A. S, Lawless. P. A, Ensor. D. S and Sparks. L. E, IEEE Trans. Ind. Appl., **28** (1992) 504
- 10) 大久保利一, 木村博伸, 金沢誠司, 野本幸治, 足立宜良: 大分大学工学部研究報告, **24** (1991) 21
- 11) 大久保利一, 金沢誠司, 野本幸治, 足立宜良: 静電気学会誌, **15** (1991) 56
- 12) 渡辺恒雄: 電力中央研究所電力研究所研究報告, **184012** (1984) 61
- 13) Laghari. J. R, Shaw. D. T and Chou. K. H, Ind. Pollut Control Symp., (1983) 185
- 14) 大久保利一, 野本幸治, 足立宜良: 静電気学会誌, **8** (1984) 398
- 15) 羽野光夫, 足立宜良: 静電気学会誌, **4** (1980) 353
- 16) T. Ohkubo, S. Hamasaki, Y. Nomoto, T. Adachi and Chang. J. S, IEEE Trans. Ind. Appl., **23** (1988) 1647
- 17) 松下電器産業株式会社: 特開 2001-327585
- 18) 宗宮功: オゾン利用水処理技術, p.29, 公害対策技術同友会 (1989)
- 19) 日本空気清浄協会編: 空気清浄ハンドブック, p.190, オーム社 (1981)
- 20) 宗宮功: オゾンハンドブック, p.56, 日本オゾン協会 (2004)
- 21) 古橋拓也, 志賀彰, 竹内史朗, 藤田洋司: 静電気学会誌, **29**, 1 (2005) 56
- 22) 石井啓夫, 米内伸一: オゾン利用の新技术, p.61, 三琇書房 (1986)
- 23) K. Nashimoto, J. Imaging, Sci. 32, No. 5 (1988)
- 24) Kimberly J. B and Jane H.D, Aerosol Science and Technology, **27** (1997) 689
- 25) 小駒益弘, 猪俣忠昭, 岡崎幸子: 日本オゾン協会年次研究講演会 (1995) 97
- 26) 饒田昇: 静電気学会誌, **12** (1988) 409