

専門分野	機械工学	氏名	増成 幸数	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	針対平板電極系放電場を利用したマイクロ機構				

1. まえがき

コロナ放電時に発生するイオン風に関する研究が広く行われている。筆者らは針対平板電極系放電場に生じるイオン風を局所的に送風する機構の提案をしてきた。本報告では、コロナ放電時に発生するイオン、オゾンなどの生成物がイオン風によって同時に送風されることに注目して、この機構のオゾン送風機構としての性能を調査した。また、イオン風が水の蒸発に影響するという報告に対して、コロナ放電時の生成物による影響を検証した。

2. オゾン送風機構

オゾンは強酸化剤の1つであり、分解して酸素となり、2次の汚染が生じないという利点があるため、消臭、消毒および有機物の除去を目的に、廃水の処理や食物産業において広く利用されている。本送風機構はオゾンを含んだ空気流を局所的に送風することが可能であるため、オゾン濃度の測定、オゾナイザとしてのエネルギー効率の算出、局所オゾン送風機構としての性能の検証を行った。また、以下の式(1)に示すように、全電流 I に占める電子電流の割合 $\phi(r)$ 、反応率係数 $\alpha_r(r)$ と単位時間当たりの反応数 W の関係式から、オゾン濃度の理論値を求め、実験値と比較した。実験装置概略図を図1に示す。この装置は、生成したオゾンが大気中に拡散することを防ぐために、密閉されたアクリル製のボックス内に針対平板電極系を封入し、発生したオゾン濃度をオゾンモニタ（荏原実業社製 EG-2001D）で測定する仕組みとなっている。オゾン送風機構のオゾン送風性能の計測結果を図2に示す。印加電圧の正負によって電流あたりのオゾン濃度に差があり、負の方が正よりも濃度が約11倍高くなっている。送風機構として利用する場合、オゾンを経済的に利用する場合は負電圧を、オゾンの影響を最低限にしたいときは正電圧を利用するという使い分けができる。

$$W_{\pm} = \frac{1}{e} \int_{r_0}^R \psi_{\pm}(r) \alpha_r(r) dr \quad (1)$$

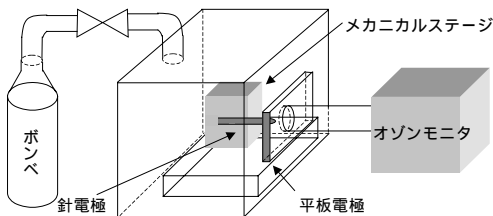


図1 オゾン濃度測定装置概略図

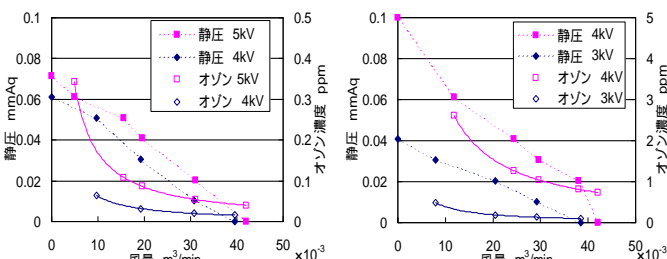


図2 オゾン送風性能 (正コロナ) (負コロナ)

3. イオン風による水の蒸発

コロナ放電によるイオン風が水の蒸発に影響し、自然蒸発よりも蒸発が加速されるという報告がある。しかし、そのメカニズムは明らかにされていない。本報告では、イオン風の蒸発への影響を空気流、電界、オゾン、イオンに分けて考え、それぞれの影響を検証した。図3に実験装置の概略図を示す。針電極とH₂O電極間に電圧を印加すると、針電極先端にコロナ放電が生じ、針電極からH₂O電極に向かってイオン風が送風される。水の蒸発量は電圧を印加していない状態で、電子天秤を用いて計測した。図4に印加電圧と水の蒸発速度の関係を示す。コロナ放電が発生する4kV程度までの静電域では自然蒸発と電圧を印加した状態では蒸発量に違いはない。したがって、電界は蒸発に影響しないことが分かる。4kV以上のコロナ放電域では自然蒸発に比べて数倍程度蒸発量が増えている。しかし、正電圧と負電圧で蒸発量に違いはほとんどなく、正負によってイオン風に含まれるオゾン濃度は約11倍異なることから、オゾンも蒸発に影響しないと結論できる。最後にイオンの蒸発への影響を調べるため、図5に示す装置を構成した。針電極とH₂O電極の間にファンを用いて送風することで、イオン風による空気流の影響を取り除き、イオンの影響のみを計測することができる。測定結果を図6に示す。風速が大きくなると電圧を印加した時としない時の蒸発量に差がなくなっていることから、水の蒸発にイオンは影響していないと考えられる。以上を総合して、イオン風は空気流のみが水の蒸発に影響していることが分かった。

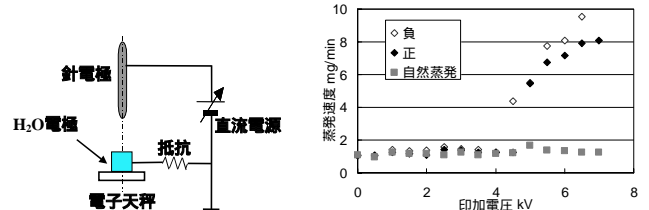


図3 イオン風蒸発実験装置 図4 印加電圧-蒸発速度特性

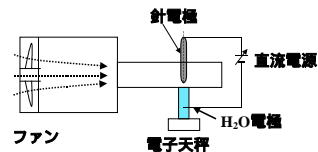


図5 イオンの蒸発検証装置

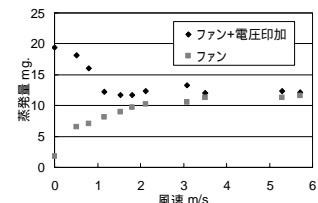


図6 イオンの蒸発への影響

発表論文

1. 梅津, 山村, 安藤, 増成, 佐藤, 川本, 静電力を利用したリードレス斜柱駆動機構, IIP2005(2005) pp140-142.
2. 増成, 梅津, 鳥飼, 川本, 針対平板放電場を利用したオゾン送風機構, SEAD18(2006) pp157-16.