

線香の煙の電荷とローソクの炎の電荷の比較

The electric charges of incense-stick smoke and candle flame

森 千鶴夫†

Chizuo MORI

Abstract Polarity of electric charge of the smoke of incense sticks was investigated by simple experimental method and compared with that of candle flame. Electric high voltage of 3kV was applied on the smoke or the flame being present between two electrode plates with a distance of 3.5cm. Candle flame flows toward negative electrode, which shows the flame has positive charge. The smoke of incense stick flows toward both electrodes, which means that the smoke has both polarity of the electric charge.

1. はじめに

炎は高温でプラズマ状態にあり、ローソクの炎は正の電荷を持っている^{1, 2)}。線香などの煙はどうであろうか。線香の煙は、流れの可視化³⁾の目的で、粒径の大きさ(0.1~3 μm)などはよく調べられている。筆者は、文献1)に、ローソクの炎が電界によって傾くこと、流れる電流と炎の発光体の粒径などについて述べた。ここでは、それと同じ単純な実験方法で、線香の煙の電荷について調べ、ローソクの炎との相違について述べる。

2. ローソクの炎の電界による傾きと電流

図1は、間隔3.5cmのアルミニウム電極(電極の内側はスプレーで黒く塗布している)の間に置いたローソクの炎に電圧を印加しない場合(図1の左図)、2kV(中図)の電圧、および3kV(右図)の電圧を印加した場合である。2枚の電極のうち左の電極に正の電圧を印加した場合において、炎は負の電極のほうに流れているので、光っている粒子は正の電荷を持っていることが分る。

炎を通じて流れる電流を図2に示す。ローソクの燃焼によって1秒間に発生する H_2O および CO_2 の分子の数から計算すると、光っているススは、 10^6 個程度の炭素原子が寄り集まった粒子であることが分る¹⁾。

3. 線香の煙の電荷

図3に使用した線香の写真を示す。太さや色が異なるが、いずれもお墓用の安価な線香である。

図4の(A),(B),(C),(D)は、図3のそれぞれの線香の記号に対応している。それぞれの線香を4本ずつ束ねて点火した後、高電圧を印加しない場合((A),(B),(C),(D)の図のそれぞれにおいて、左の図)、3.5kVを左の電極に印加した



図1 2枚の電極間(3.5cm)のローソクの炎に高電圧(左の電極に正の電圧)を印加した場合における炎の形状。左:電圧0V、中:2kV、右:3kV。電極間に流れる電流は10M Ω の抵抗の両端の電圧をテスターで測定することによって得た。

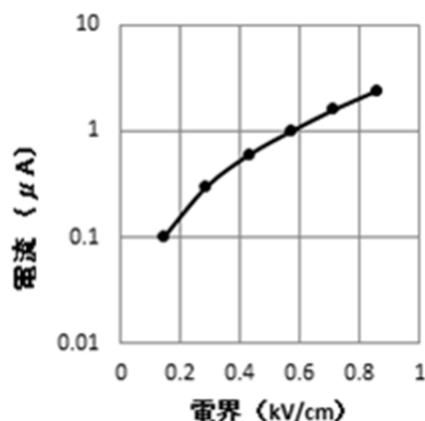


図2 ローソクの炎を通じて流れる電流

場合((A),(B),(C),(D)の図のそれぞれにおいて、右の図)の煙の動きを示す。線香の煙は、ローソクの炎のように単

†愛知工業大学工学部電気学科 客員教授

純ではない。

煙があまり濃くないので写真では見辛いですが、(A)に示すように、電圧を印加しない場合 ((A)の左の図)には、煙は上方へ真っすぐに上る。電圧を印加すると ((A)の右の図)、左の正の電極に流れる煙 (負の電荷を持っている)

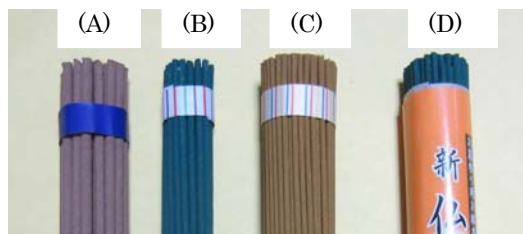


図3 使用した4種の線香

と、接地されている右の電極に流れる煙 (正の電荷を持っている)に分かれるが、電荷を持たない煙もある。これは、燃焼に際しての温度と酸素分子の濃度に関係しているのではないと思われる。

負の電荷を持つ煙は、線香の火の位置からは、かなり左上の方向に流れている。反対に、正の電荷を持つ煙は、火位置のすぐ右の位置に流れている。この傾向は、(B)や(C)の線香の場合に比較的顕著である。このことは、負の電荷を有する煙は、正の電荷を持つ煙よりも、重いかあるいは電荷の量が少ないかのどちらかであろう。

線香の煙の場合に流れる電流は、ローソクの炎の場合の数 μA に比べると、10 ナノA以下で、手持ちの機器では測定が困難であった。

4. おわりに

線香の煙の正負を、電界中の煙の動きによって調べ、ローソクの炎の場合と比較した。炎は正の電荷を有するが、煙は正負の電荷を有し、電荷を有しない煙もある。今回は単純な実験結果のみを報告するが、煙に正や負の電荷が現れるメカニズムなどは興味のある研究対象である。

文献

- 1) 森 千鶴夫、愛知工業大学研究報告、第 47 号 (平成 24 年) 369-371
- 2) 藤田順治、J. Plasma Fusion Res., Vol. 88, No. 6 (2012) 297-299
- 3) 流れの可視化ハンドブック、流れの可視化学会編、朝倉書店 (1986)

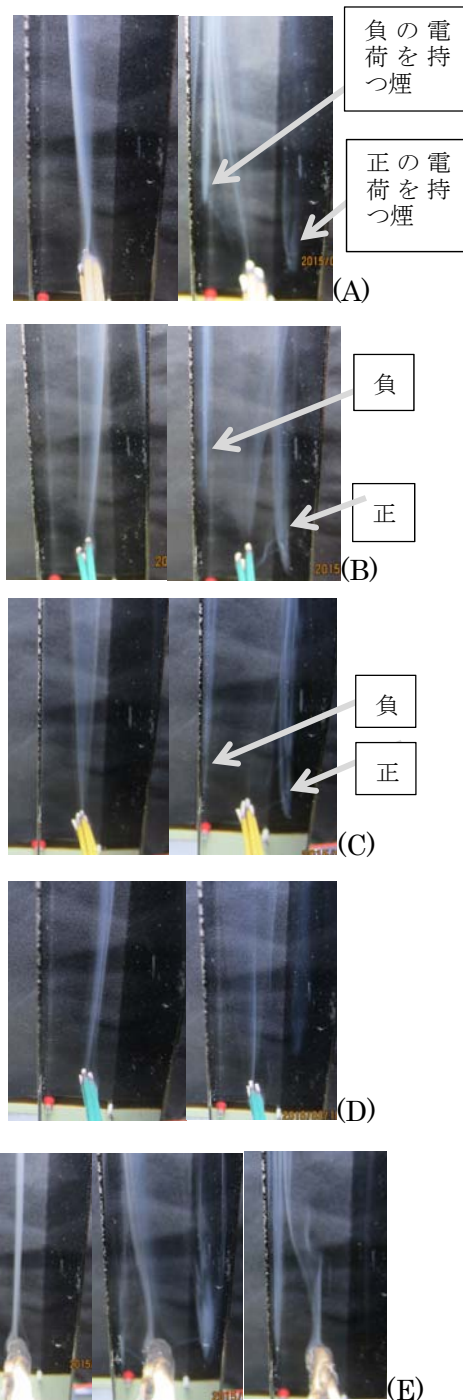


図4 図中の(A), (B), (C), (D)は、図3のそれぞれの記号の線香に対応している。いずれにおいても、左の図は電圧印加がゼロの場合で、右の図は左の電極に 3kV を印加した場合である。(E) はティッシュペーパーを丸めたもので、突発的に正や負の電荷を持つ煙が現れる。

(受理 平成 27 年 3 月 19 日)