

# 静電式ネットによる霧消去と 消去率評価のための霧の定量 測定に関する研究

Development of an Electrostatic Fog Liquefier and Quantitative Measurement of Fog Density

内山 晴夫\* 長峰 信雄\*\* 十文字 正憲\*\*  
Haruo Uchiyama\* Nobuo Nagamine\*\* Masanori Jyumonji\*\*  
八戸工業大学 エネルギー工学科\* 電気工学科\*\*  
Faculty of Energy Engineering\*, Faculty of Electrical Engineering\*\*  
Hachinohe Institute of Technology

Abstract: Theoretical and experimental electricity consumption in an electrostatic fog liquefier is approximately described by third order function of applied voltage. Absolute numbers of fog particles are counted by measuring their diameter and liquefied weight, and then their absorption cross-section in a diameter  $10\mu\text{m}$  is derived by  $8.2 \times 10^{-8}\text{cm}^2$ .

1. 緒言 霧の人工的消去は積年の課題であり、各種の方法が試みられている。筆者等は、静電式ネットを考案し<sup>1)</sup>、野外実験を重ねてきた<sup>2)~4)</sup>。今回、静電式ネットの形状、寸法の最適化と消費電力につき調べ、更に霧粒子の定量測定を行ったので報告する。

2. 静電式ネットの最適化 静電式ネットの構造をFig. 1に示す。中心の+極は金属細線であり、これに高電圧をかけてコロナ放電を発生させると、風に乗って飛来した霧粒子は+に帯電し、負極ネットにクーロン力によって吸着され、水滴として液化される。この静電式ネットの最適形状と寸法を明らかにするため、1)最適ネット間隔 2)高圧電極の形状 3)高圧線の間隔 4)高圧線の太さの4項目について実験を行った。

Fig. 2は高圧線の形状による霧の消去率を比較したものであり、シンプルな平行線ワイヤー型が最も効率的である。得られた最適パラメータをTable 1に示す。

Table 1 室内モデルのパラメータ

1) ネットの間隔	4cm
2) 高圧線の形状	平行線ワイヤー型
3) 高圧線の間隔	2cm
4) 高圧線の太さ	0.2mm φ

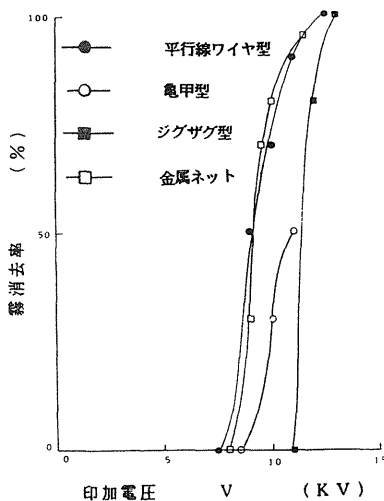


Fig. 2 高圧線の形状による霧の消去率の比較

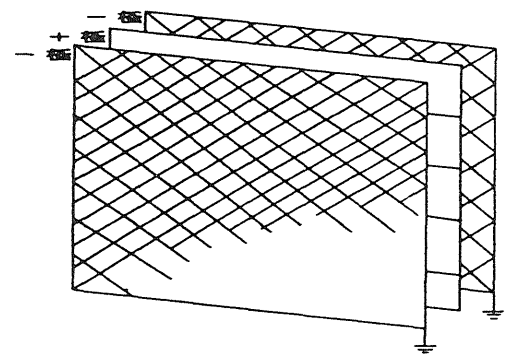


Fig. 1 静電式ネットの構造図

3. 静電式ネットの消費電力 コロナ放電の消費電流は次式で与えられる<sup>5)</sup>。

$$I = a \cdot V (V - V_c) \text{ [mA]}$$

ここで、 $a$  は定数、 $V$  は印加電圧、 $V_c$  はコロナ発生電圧である。 $V_c$  は計算で求められるが、 $a$  は実験的に求めなければならない。Fig.3はそのためのモデル実験の装置図であり、鉄板上にステンレス線を張り、高さ $h$ と線径 $d$ を変えて実験を行った結果、 $h=2\text{cm}$ 、 $d=0.2\text{mm}$ 、 $l=50\text{cm}$ のとき $V_c=7.15\text{KV}$ となり、 $a=3.6 \times 10^{-3} [\text{ma}/(\text{KV})^2]$ と求まった。静電式ネットについても同様の実験を行い、結果をFig.4に示す。消費電力は、印加電圧の3次関数となっている。単位長当たりの消費電力は、静電式ネットの方が小さく、単純化したモデルの2/3程度である。これは、静電式ネットでは高圧線が平行に並んでいるためにコロナ発生が抑えられるのと、負極側が金属板でなく網目状のネットのためにコロナ放電が十分に発生しなかった、という2点が考えられる。

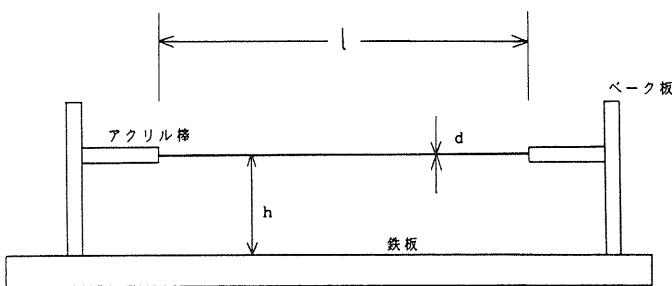


Fig.3 簡略化したモデル実験の装置図

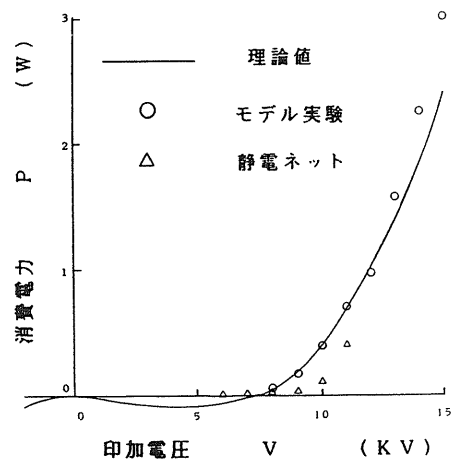


Fig.4 消費電力の比較

4. 霧の定量測定 Fig.5に示す霧センサを用いた場合、光の透過率は次式で与えられる。

$$T = e^{-n l}$$

ここで、 $n$  は霧の密度、 $\sigma$  は霧の吸収断面積、 $l$  は投受光器間の距離である。超音波発生装置による霧の密度、霧水量および霧の粒径を測定して算出したところ、霧が最も濃い時は $2.7 \times 10^5$ 個/cm<sup>3</sup>であった。この時、冷却法により液化した90cm<sup>3</sup>の霧水量11.8mg、顕微鏡測定による平均粒径10 $\mu\text{m}$ の測定値を用いた。また、透過率0.81および $l=95\text{mm}$ を用いて吸収断面積を求めると $8.2 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ となり、別に行った日射量の測定より求めたものとほぼ一致する結果が得られた。なお、透過率0.995で肉眼では可視不能な希薄な霧の場合でも、その密度は $6.4 \times 10^3$ 個/cm<sup>3</sup>という、予想外に大きな値を示した。

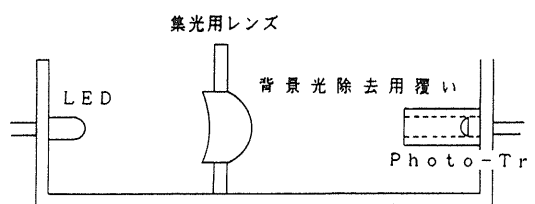


Fig.5 霧センサの構造

5. 結言 静電式ネットの装置パラメータの最適化を行い、設計方法を明らかにした。さらに、消費電力が印加電圧の3次関数になることや、霧密度の測定法を示した。

参考文献

- 1)内山、十文字 “静電気を応用した霧液化消散装置の開発” 応用物理学会講演予稿集30P-S-6(1987、春)
- 2)H.Uchiyama,M.Jyumonji “Development of Electrostatic Fog-liquefier and its Field Experiments” JJAP.vol.28(1989)PP2319-2320
- 3)内山、十文字 “静電式ネット処理によるやませ対策ほ場試験結果について” 東北の農業気象vol.34(1989)
- 4)十文字、長峰、内山 “釧路市郊外における霧除去実験” 八戸工大紀要vol.10(1991)PP41-50
- 5)鳥山、稲田、「高電圧工学」コロナ社(1959)