クーロン力による気水分離器の特性*

杉 田 英 昭** 中 澤 武**
有 岡 秀 寿***

Performance of Air-Water Separator by Coulomb Force

By Hideaki Sugita, Takeshi Nakazawa, Hidetoshi Arioka

The air-water separators in this study are based on the principle of the electrostatic precipitator with the positive and negative poles, which has been widely utilized to collect the dust contained in flue gas exhausted from the industrial plants such as coal fired power station.

This mechanism of separation is that the water droplets charged negative ions by corona discharge are collected on the positive pole by the Coulomb force operating between the both poles.

Two kinds of experimental separators for vertical upward flow are used, one consists of a duct with a cross-section of 52×52 mm and length of 700mm made of transparent acrylic plate with two sheets of zinc plate as positive pole and copper wires of ϕ 0.32mm as negative pole, and the other consists of a cylinder of ϕ 57.2mm and maximum length of 462mm made of stainless steel as positive pole and a stainless wire of ϕ 1.0mm as negative pole.

The whole experimental duct is of the same material and the same cross-section as the former separator so that the atomizing condition of water from the nozzle and the behavior of water droplets can easily be observed.

Experiments were conducted at 2.2 to 4.0m/s in mean air velocity and 0 to 17kV in DC high voltage, and the fractional separation efficiency and overall efficiency were obtained, and the performances of all separators were discussed.

1. ま え が き

一般に、蒸気または空気などの気相中に小粒径の水滴が同伴すると、機関の損傷や性能の低下など動力プラントに様々な悪影響を及ぼすことが多い。

たとえばボイラにおいて、蒸気に同伴された水滴が過熱器へ送られると、水滴に含まれる不純物が過熱管の内面に付着して管を過熱させる恐れがあるため、蒸気ドラム内で湿り分を除去してできるだけかわき度の高い蒸気にしなければならない。

原子力タービンでは、一般に入口蒸気が飽和蒸気であるため、段落途中で水滴を除去しなければ低圧段の蒸気湿度が過多になり、タービンのノズルや翼の浸食およびタービン内部効率の低下を引き起こす。地熱発電プラントにおいても同様で、特に蒸気の腐食性が強いので水滴によるタービン各部の腐食・侵食の影響が大きい。

また、船用大形ディーゼル機関においては、近年硫黄分を多く含んだ粗悪油を使用するためにシリンダ内で硫黄が吸気中の水分と反応して硫酸となり、シリンダライナを腐食させることが問題になっている。したがって、吸気中の水滴除去が重要な課題である。

このように水滴を除去するために、種々の気水

* 原稿受付 平成10年3月12日

第59回学術講演会(平成9年10月23日)

** 正会員 神戸商船大学(神戸市東灘区深江南町5-1-1)

*** 学生員 神戸商船大学大学院(神戸市東灘区深江南町5-1-1)

分離器が考案されており、その代表的なものとして慣性力形気水分離器である折れ板形エリミネータやワイヤメッシュデミスタがある。これらの分離器は、慣性によって水滴が流線から外れ、捕集エレメントに衝突して捕獲される原理を利用しており、他の分離器にくらべて構造は簡単であるにもかかわらず、高い捕集効率を有し圧力損失が小さいという長所がある。しかし、慣性力や遠心力を利用しているために大粒径の水滴をよく捕獲することができるが、約 $30\sim 50\ \mu\text{m}$ 以下の小粒径の水滴に対しては素通りして捕集効率が低下する傾向にある^{1)~4)}。

そこで本研究では、石炭火力発電所や製鉄所等、工業プラントにおける煙道ガス中の固体粒子状の汚染物質を除去するために広く採用され、条件によっては $0.1\ \mu\text{m}$ オーダの超微粒子までほぼ完全に分離できるという電気集塵器⁵⁾の捕集原理を応用した「クーロン力による気水分離器」を作製してその分離特性を調べた。

この分離器は、接地された正の捕集極と負の放電極から成っており、直流高電圧を印加してその空間に噴霧流として導かれた水滴を両電極間に流れるコロナ電流によって荷電させると同時に、両電極間で発生するクーロン力によって接地側電極へ水滴を移動させて捕獲するものである。

このクーロン力によって微小な塵を捕獲する電気集塵器の研究や解説はこれまで多く発表されている(たとえば文献6)~8))が、クーロン力によって微小な水滴を捕獲する研究は少ない。筆者らはこれまでクーロン力による気水分離器の基礎的研究を行っており^{9),10)}その捕集効率の高いことは確認しているが、捕獲水滴によって捕集極に形成される水膜が厚くなって絶縁体となり、連続放電が困難になるなど問題点もある。

そこで本研究では、気水分離器を垂直に設置し、構造も改良して基本的には分離器の正の捕集極として、垂鉛平板を用いた正方形断面のものと、ステンレス管を用いた円形断面のものとの2種類の供試気水分離器で実験を行った。

2. 捕集原理

図1に液滴の捕集原理を円管の場合を例にとって示している。接地された正の捕集極と負の放電

図1 液滴の捕集原理図

極に直流高電圧を印加させてこの電圧を上げていくと、ある臨界値で放電極付近の空気は局部的に絶縁破壊され、いわゆるコロナ放電が発生する。この放電が旺盛になるほど空気分子のイオン化が進み、多数の正イオンと負イオンが発生するようになる。正イオンは直ちに放電極に中和され、負イオンは捕集極に向かって放出され、図に示すような負イオンのシャワーを形成する。

いまこのような強力な直流電界に水滴を同伴した空気を流すと、水滴は負イオンの射突を受けて瞬間的に負に荷電される。この荷電された水滴は、空気の粘性抵抗を受けながらクーロン力によって捕集極へと移動し捕獲されることになる。このクーロン力は水滴の電荷量と荷電空間の電界強度の積で表される。

3. 実験装置および実験方法

3.1 実験装置 本実験装置の概略図を図2に示す。装置の主要部であるダクトは厚さ3mm、有効断面 $52\text{mm}\times 52\text{mm}$ の透明アクリル板でできており、二流体微噴霧ノズルの噴霧状態、ダクト内の水滴同伴気流の状態およびクーロン力による気水分離器であるテストセクション内の水滴の捕集状況を観察することができる。ただし、円管形気水分離器はステンレス製のため内部の観察はできない。

本装置における空気-水系の噴霧流の流れは、まずエアコンプレッサーによって加圧された空気

図2 実験装置系統図

と、加圧ポンプによって加圧された水と一緒に微細な水滴となって孔径0.9mmの二流体微噴霧ノズルより噴霧される。この噴霧流は水平ダクトを通る間に整流され、あらかじめ大きな粒径の水滴を取り除くために設けられたワイヤメッシュデミスタを通過したのち、テストセクションに入る。噴霧流中の水滴はこのテストセクション内にて捕獲される。さらにテストセクションを出た空気および捕獲されなかった水滴は、測定部を通過して外へ排出される。

本実験に用いた直流高圧電源は、AC100V、60Hzの一般家庭用電源をガイスラー管用インダクションコイルを用いて17kVまで昇圧し、高速高耐圧整流ダイオードを使用したブリッジ整流回路によって整流したものを使用した。

3.2 供試気水分離器 本実験では供試気水分離器として、捕集電極が垂鉛板である平板形気水分離器と、捕集電極がステンレス管である円管形気水分離器を採用した。

平板形気水分離器は、図3に示すように全長700mm、有効長さ600mm、厚さ3mm、有効断面52mm×52mmの透明アクリル板でできている。正の電極の垂鉛板(600mm×52mm)は、アクリル板の両側内面に2枚相對して接着されており、負の電極の銅線(φ0.32mm)は、長さ方向に100mm間隔で流路を横切るように水平に取り付けられている。

また円管形気水分離器は、図4(a)に示すように平板形よりも強いクーロン力を得るために分離器全体を正の電極とした外径φ60.5mm、肉厚

図3 平板形気水分離器

1.65mmのステンレス管でできている。負の電極は分離器の中心線に沿って張られた直径φ1.0mmの1本の硬質ステンレス線(以下ワイヤ型放電極という)と、図4(b)に示す6つの側面に、それぞれ長さ5mm、直径φ1.0mmのステンレス線を取り付けたナット(M4)をはめ込んだ全ねじボルト(以下放射型放電極という)の2種類を用いた。この円管形気水分離器に対しては4種類を準備し、ワイヤ型放電極を設けた有効長さ154mmの分離器を「円管1」、その2倍の308mmの分離器を「円管2」、3倍の462mmの分離器を「円管3」、そして放射型放電極を設けた有効長さ154mmの分離器を「円管4」とそれぞれ名付けた。

表1は、これらの要目をまとめたものである。

3.3 実験方法 実験は、空気圧を絶対圧力

図4 円管形気水分離器 (a)ワイヤ型, (b)放射型

表1 供試気水分離器の要目

供試分離器の種類	平板形	円管1	円管2	円管3	円管4
有効長さ(mm)	600	154	308	462	154
有効断面(mm)	52×52	φ57.2	φ57.2	φ57.2	φ57.2
捕集極面積(m ²)	0.0624	0.0277	0.0553	0.0830	0.0277
捕集極の材料	亜鉛板	ステンレス管	ステンレス管	ステンレス管	ステンレス管
放電極の材料	銅線	ステンレス線	ステンレス線	ステンレス線	ステンレスナット
電極間距離(mm)	26	28	28	28	20

0.17MPa, 水圧を絶対圧力0.25MPaと一定にし, ダクト内の平均空気速度を2.2~4.0m/sに, 印加電圧を0~17kVに, それぞれ変化させて行った. 平均空気速度はダクト入口, 出口のファンによって調整し, 熱線風速計によって測定した.

そして, 平板形気水分離器に対しては, 負の電極数を1本(最下端の位置), 3本(200mm間隔)そして5本(100mm間隔)と3種類に変化させ, 放射型放電極の円管形気水分離器に対してははめ込むナットの数5個と10個の2種類に変化させた. このナットは分離器中心線長さ方向に等間隔で配置させた.

気流に同伴された水滴の粒度分布の測定には液浸法を採用した. すなわち, テストセクション出口部で, シリンダ油を塗布したガラス板に水滴を捕獲して素早く顕微鏡でビデオ撮影を行い, その映像を筆者らが開発した画像処理装置¹¹⁾で処理することにより粒径および個数の測定を行った. この粒径測定の際, 1μmごとに粒径区分を設け, それぞれの区分範囲に含まれる1個の水滴粒子の質量 m_p を次式で定義した.

$$m_p = \pi \cdot D_p^3 \cdot \rho_p / 6 \quad \cdots \cdots (1)$$

ここでは, D_p は水滴の直径, ρ_p は水滴の密度である.

なお, 水滴を捕獲してビデオ撮影するまでに要する時間は約5秒で, この時間内では水滴の蒸発による影響はほとんど無視できることを確認した.

圧力損失の測定は, テストセクション入口, 出口間の静圧差を0.1mmAqの精度で測定できるベッツ型マノメータを用いて行った.

4. 実験結果および考察

4.1 放電特性 平板形気水分離器の放電特性を図5に, 円管形気水分離器(ワイヤ型放電極)の放電特性を図6にそれぞれ示す. 横軸に印加電圧 E (kV), 縦軸にコロナ電流である放電電流 I (mA)を示している.

平板形の場合, 各電極数とも印加電圧が約14kVから放電電流が急上昇している. 電界強度は印加電圧を電極間距離で割ったもので, このときの電界強度は5.4kV/cmである. 印加電圧がさらに増加すると, 電極数が1本および3本のときは放電電流は上昇せずほぼ13~22mAと一定になっているのに対し, 電極数が5本のときは火花放電が発生し, 放電状態が不安定となり高い電流値を示した. 一般に電極数が多く, かつ印加電圧が高くなるほど放電電流が高くなることを示している.

一方, 円管形の場合, 各円管とも印加電圧が約12kVから放電電流が急上昇している. このときの電界強度は4.3kV/cmである. その後印加電圧を上げても電流は約15~25mAと一定になり, その値は捕集極面積が大きいほど高くなって安定している. 平板形気水分離器の放電特性とくらべると, 放電電流が印加電圧の増加とともに上昇する傾向

図5 平板形気水分離器の放電特性

図6 円管形気水分離器の放電特性

図7 分離器出入口における水滴の顕微鏡写真 (円管1, $w=3.5\text{m/s}$, $E=17\text{kV}$)

や電流の値はほぼ同じであることがわかる。

なお、電流値を捕集極面積で割った電流密度で表すと、平板形は208～353mA、円管形の「円管3」は181～301mA、「円管1」は542～903mAであった。実機の集塵器の値⁷⁾とくらべると、電界強度は同じような値であるが、捕集極面積が極端に小さいことから電流密度は一桁高いオーダーの値となっている。

4.2 捕集性能

図8 電極数1本の平板形気水分離器における水滴の質量ひん度($E=14\text{kV}$, $w=3.5\text{m/s}$)

(1) 粒径捕集効率

図7に気水分離器に流入する水滴と分離器通過後の水滴の顕微鏡写真の一例を示す。このときの分離器は「円管1」で、平均空気速度 w は3.5m/s、印加電圧 E は17kVである。分離器出口の水滴は入口より個数が減少しており、明らかに水滴が捕獲されていることがわかる。

このような顕微鏡撮影をすべての実験条件に対して行い、画像処理して得られた水滴の個数および粒径をもとに、次式で定義される個数ひん度 f_n と質量ひん度 f_p を求めた。

$$f_n = n_i / \sum n_i \dots\dots\dots (2)$$

$$f_p = m_i / \sum m_i \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 n_i は粒径が D_{pi} である水滴の個数、 m_i は

図9 粒径捕集効率(円管2, $w=3.5\text{m/s}$)

粒径が D_{pi} である水滴の全質量である。

図8は分離器前後における水滴の質量ひん度を示している。平均空気速度は 3.5m/s で、分離器は電極数が1本の平板形である。

このような画像処理により得られた水滴のデータをもとに、供試気水分離器の“ある粒径の水滴に対する捕集効率”である粒径捕集効率 η_d を次式より求めた。

$$\eta_d = 1 - m_{iin} / m_{iout} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 m_{iin} および m_{iout} はそれぞれ分離器入口および出口における粒径が D_{pi} である水滴の全質量である。

図9に、印加電圧を変えたときの粒径捕集効率を示す。縦軸に効率 η_d 、横軸に粒径 D_p をとっており、分離器は「円管2」、平均空気速度 w は 3.5m/s で印加電圧を 10kV 、 14kV 、 17kV と変化させた。図より、印加電圧が高くなるほど広い粒径範囲で捕集効率が高くなっており、約 $10\mu\text{m}$ 以上の粒径の大きい水滴はほぼ 100% の高効率を示している。

本実験のように、粒径が約 $1\mu\text{m}$ 以上の場合には水滴の捕集極への移動速度は粒径と、電界強度の二乗に比例する¹²⁾ので、このように粒径が大きいほど捕集効率は高くなる。

(2) 捕集効率

次に、すべての粒径の水滴に対する捕集効率 η_v を次式より求めた。

$$\eta_v = 1 - \sum m_{iin} / \sum m_{iout} \quad \dots\dots\dots (5)$$

平板形気水分離器に対して電極数をパラメータにした印加電圧 E と捕集効率 η_v との関係を図10に示す。このときの平均空気速度 w は 3.5m/s である。図より、全体にいずれの電極数の場合も印加電圧の上昇とともに捕集効率が上昇しており、放電特

図10 平板形気水分離器の捕集効率 ($w=3.5\text{m/s}$)

性とほぼ対応していることがわかる。また、印加電圧が 14kV 付近までは電極数による影響は見られないが、 15kV 以上になると電極数が多いほど捕集効率は高くなり、特に 17kV では電極数5本のとき捕集効率が 100% 、3本でも 100% に非常に近い値である。一方、電極数が1本のときは他とくらべて効率のばらつきがやや大きく、 14kV 付近から電圧が増加しても効率は $70\sim 80\%$ の範囲ではほぼ一定になっている。なお、捕集開始後の効率の上昇割合は電極数の多いほど急になっている。

次に、円管形気水分離器に対して、円管の種類すなわち捕集極面積をパラメータにした印加電圧 E と捕集効率 η_v との関係を図11に示す。このときの平均空気速度 w は 2.2m/s である。図より、平板形の場合と同様に、印加電圧が高くなるほど捕集効率が上昇しており、特に「円管3」では 10kV 付近から高い効率が得られている。これは立ち上がり急である円管形の放電特性とほぼ対応している。平板形気水分離器の捕集効率とくらべると、放電電流がほとんど同じであるにもかかわらず、また

図11 円管形気水分離器の捕集効率
($w=2.2\text{m/s}$)

図12 平均空気速度と捕集効率との関係
(円管2)

捕集極面積を考慮しても、円管形気水分離器の方が高い効率を示している。

(3) 平均空気速度と捕集効率との関係

気水分離器の分離特性において、水滴を同伴して流入する平均空気速度は重要なパラメータの一つである。一般に、クーロン力を利用した集塵装置において設定される主ガス速度は $0.5\sim 3.0\text{m/s}$ の範囲である¹²⁾。

本研究では、 $2.2\sim 4.0\text{m/s}$ の範囲で実験を行い、各空気速度に対して捕集効率を求めた結果、捕集効率の値にばらつきはあるが空気速度との相関はみとめられず、特に高電圧になると空気速度による影響は小さくなった。

図12に結果の一例を示す。この図は「円管2」に対するもので、横軸に平均空気速度 w を縦軸に捕集効率 η_v をとり、印加電圧 E をパラメータとしている。電圧が 17kV になるといずれの空気速度においてもほぼ 100% になっていることがわかる。

(4) 連続運転における捕集効率の変化

筆者らのこれまでの研究において、水平に置かれた分離器では捕獲された水滴が捕集極上に水膜を形成して、それが厚くなると絶縁体となって放電を阻害し、捕集効率を激減させる減少が見られた。そのために水平分離器には、捕獲水の排水のための工夫が必要であった。

そこで、今回は平板形気水分離器を用いて最大3時間の連続運転を行い、捕集効率の変化を調べた。図13は、印加電圧 17kV のとき電極数をパラメータにした経過時間 t と捕集効率 η_v との関係を示している。図より、電極数が1本のときは捕集効率が高くその値はばらついてはいるが、経時変化に対する捕集効率の低下はなく、電極数が3本、5本と多く

図13 連続運転における捕集効率の変化
(平板形気水分離器, $w=3.5\text{m/s}$, $E=17\text{kV}$)

なると安定した一定の高い捕集効率を得られていることがわかる。

したがって、今回は供試分離器が垂直に置かれているために、捕獲水滴が厚い水膜を形成するまでに重力により流下して、放電を阻害する絶縁体になり得ないことが確認された。

4.3 放射型放電極を用いた実験

(1) 捕集性能

これまでの分離器は放電極である負極にワイヤを使用していたが、ここでは負極に図4(b)に示した放射型ナットを用いた円管形気水分離器(円管4)について実験を行い、放電極の形状の違いが分離特性にどのような影響を与えるかを調べた。

図14は平均空気速度 3.0m/s 、印加電圧 14kV のときの粒径捕集効率 η_d をナット5個と10個の場合で比較している。明らかに10個の方が5個の場合よりも広い粒径範囲で効率が高い。また、図15は捕集効率 η_v を5個と10個の場合で比較している。図より、印加電圧が 13kV 付近からは両者とも高効率でほぼ一定している。特にナット10個の場合は

図14 円管形気水分離器(放射型)の粒径捕集効率
(円管4, $w=3.0\text{m/s}$, $E=14\text{kV}$)

100%に近い値である。

図10, 11など他の種類の分離器の効率と比較してもこの放射型分離器の効率は高い。

電界強度を比較すると、最大電圧17kVのとき、この「円管4」は8.5kV/cmであるのに対して、他の円管は6.1kV/cm、平板形は6.5kV/cmである。電界強度は電極間距離に反比例するので、放射型円管はワイヤ型円管よりは40%、平板形よりは30%それぞれ高い。この電界強度の強さが効率の高い原因と考えられる。ただこの場合、ナットは分離器の中心線に沿って間欠的に均等に設置されているので、5個より密な10個の場合の捕集効率が高くなっている。

(2) 圧力損失

供試気水分離器のうち、ワイヤよりも流動抵抗の大きいナットを放射極とする「円管4」の圧力損失を調べ、また比較のために同じ長さの「円管1」の圧力損失も調べた。

実験は、空気のみを分離器内に流したとき、荷電させずに水滴を噴霧したとき、および印加電圧17kVをかけて水滴を噴霧したときの3条件のもとで行った。

図15 円管形気水分離器(放射型)の捕集効率
(円管4, $w=3.0\text{m/s}$)

図16 円管形気水分離器(放射型)の圧力損失
(ナット10個)

図16にナット10個の場合の圧力損失を示す。この3条件での圧力損失の値は、いずれの流速においてもほとんど差はなく、流速が増加するにつれて損失も大きくなっている。このときの圧力損失は、「円管1」およびナット5個のときの「円管4」に対して求めた圧力損失よりも大きかった。

次に、圧力損失係数 ζ を次式で定義する。

$$\zeta = \Delta P / (\rho_a U^2 / 2) \dots\dots\dots (6)$$

ここで、 ΔP は圧力損失、 ρ_a は空気の密度、 U は当該気水分離器の流路面積25.7cm²における平均空気速度である。

この(6)式より求めた圧力損失係数 ζ の値を表2に示す。

クーロン力を利用する気水分離器は、流路内を通過する液滴を荷電する放電極を圧力損失の主要原因としている。それ故、液滴を積極的に捕獲板や

表2 円管形気水分離器の圧力損失係数

平均空気速度 m/s	2.2	3.0	3.5	4.0	平均
円管1	0.87	0.89	0.86	0.98	0.90
円管4(ナット5個)	1.41	1.36	1.43	1.66	1.47
円管4(ナット10個)	1.68	1.61	1.77	2.07	1.78

ワイヤに衝突させる折れ板形エリミネータやワイヤメッシュデミスタなどの慣性力形気水分離器と比較すると、基本的にその構造上から圧力損失の小さい分離器であるといえる。表2に示す平均圧力損失係数は $\zeta=0.90\sim1.78$ であり、本分離器と同様に実験用である折れ板形エリミネータの平均圧力損失係数 $\zeta=8\sim30^{2)}$ と比べてもかなり小さい値である。

5. ま と め

平板形と円管形の供試気水分離器を用いて種々の分離特性を述べた結果、次のような知見を得ることができた。

- ① 放電開始の電界強度は実験条件によって若干変わるが、平板形も円管形も $4.0\sim5.0\text{mV/cm}$ の範囲であった。さらに高圧になると放電電流が安定する傾向にある。
- ② 捕集効率は放電開始電圧以下の場合クーロン力による気水分離器の性能が十分に発揮できず不安定であるが、放電開始電圧以上になると捕集効率が高くなり、印加電圧と捕集効率には相関関係があることが確認できた。特に、電極数1の平板形と「円管1」以外は捕集効率が100%に達している。
- ③ 捕集極面積一定の平板形気水分離器では、電極数を多くした方が捕集効率は高く、ワイヤ型の円管形気水分離器では、捕集極面積を大きくした方が明らかに捕集効率は高くなった。捕集極面積がほぼ等しい場合は、平板形より円管形の方が捕集効率は高かった。
- ④ 平均空気速度を変化させた実験において、 $2.2\sim4.0\text{m/s}$ の範囲では捕集効率への影響は認められなかった。捕獲水滴を再同伴させるようなもっと広範囲の速度で実験を行う必要がある。
- ⑤ 平板形気水分離器で最大3時間の連続放電を試みたが、電極数1本のときは不安定であり、3本および5本のときは安定した高い捕集効率が得られた。

- ⑥ 放電極に放射型電極を用いた円管形気水分離器では、捕集極面積が一番小さいにもかかわらず両極間距離が一番短く電界強度が最大であるために、ナット10個のとき最も捕集効率が高かった。しかしナット5個の場合は、その効果を十分発揮していなかった。
- ⑦ 供試気水分離器のうちで流動抵抗が大きい放射型で圧力損失係数を求めたが、最大で2.07であった。この値は従来の気水分離器と比較して十分小さい値である。

6. あと が き

実験用のクーロン力による気水分離器を対象に研究を行い、垂直に置かれたときの分離特性を明らかにすることができた。これまで集塵器を対象にして得られたデータは気水分離器にも適用できるものが多いが、液体である水滴は固体の塵とくらべて相や物性値が異なっており、今後実用に際しては塵のみでは現れなかった現象が出てくるものと思われる。

今後、放射極の形状、印加方法、流路内の温度・圧力など種々のパラメータが分離特性にどのように影響を及ぼすかを明らかにする必要がある。

本研究結果が関係の分野で少しでも役に立てれば大変幸いである。

最後に、本研究の遂行に当たってご協力いただいた神戸商船大学小牟田廣己技官および湯田 誠、三縄史郎両君に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 石谷ほか3名, 舶機誌, 12-6(1977), 11.
- 2) 石谷ほか2名, 舶機誌, 15-3(1980), 12.
- 3) 石谷ほか2名, 舶機誌, 15-12(1980), 30.
- 4) 杉田, 馬路, 舶機誌, 18-4(1983), 24.
- 5) 斎藤進六編, 超微粒子ハンドブック, (1990), フジ・テクノシステム.
- 6) 立花ほか4名, 三菱重工技報, 15-2(1978), 130.
- 7) 富松ほか4名, 三菱重工技報, 29-4(1992), 290.
- 8) 柳生ほか3名, 三菱重工技報, 33-1(1996), 70.
- 9) 杉田ほか3名, 神船大紀要, 43(1995), 107.
- 10) 杉田ほか3名, 神船大紀要, 45(1997), 93.
- 11) 杉田ほか3名, 舶機誌, 30-12(1995), 854.
- 12) 日本機械学会, 機械工学便覧エンジニアリング編C8環境装置(1994).

~~~~~メッセージ~~~~~

杉田 英昭

中澤 武

有岡 秀寿

これまで、折れ板形エリミネータやワイヤメッシュデミスタなどの慣性力形気水分離器を対象に理論的および実験的研究を行ってきたが、なかなか理論通りにはいかない、理論が悪いのか、それとも実験データがおかしいのか、どんな研究でも同じであるが、とにかく非常にたくさんのデータ採取の必要性を強く実感させられつつ、いつもあるところで妥協してしまう。

SNAME発行の「Marine Engineering」の気水分離の項には、“気水分離器の設計は正確な理論によるものではなく、非常に多くの実験や経験の結果によるものである。”という意味のことが書かれているが、うなづける。

このクーロン力による気水分離器の研究は数年前から行っている。最初の実験の頃、学生の興奮した声で実験室に行ってみると、ダクト内の煙のような噴霧状態が荷電により一瞬のうちに霧のはれたような透き通った状態になったことが強く印象に残っている。大粒径水滴の折れ板形エリミネータ実験などでは決して見られない現象である。