

気化器主噴出管内流動様式と燃料噴出様式の関係 および環状流の領域について

On the Relation between the Carburetor's Flowing Mode in the Main Nozzle and Fuel Jet Mode, and the Domain of Annular Flow

宝 諸 幸 男* 高 橋 亨* 横 田 吉 弘*
Yukio Hōsho Tôru Takahashi Yoshihiro Yokota

内 容 梗 概

気化器主噴出管内における空気燃料混合物の流動様式には、ボイラなどの缶水実験における管内の流動様式と同様に、気泡(きほう)流、旋状流、ピストン流、スラッグ流、環状流などがある。

従来、良好な特性を与えるといわれていたエマルジョン流および各種の流動様式において、主噴出口から噴出する燃料の噴出様式を透明二次元模型について高速度カメラならびにこの目的のために製作した脈打記録器により記録観察したところ、エマルジョン流のほか環状流の場合、非常に良好な燃料噴出様式が得られることがわかった。そこで、環状流を得やすい各条件を明らかにし、これらが環状流領域に及ぼす影響を実験式で示した。

1. 緒 言

太くかつ長い管に関するボイラなどの缶水実験⁽¹⁾⁽²⁾の場合と同様に、気化器の主噴出管において細くかつ短い管にエアブリードを備える場合にも、空気・燃料混合物の流動が導入空気流量に応じて、気泡流、エマルジョン流、旋状流、ピストン流、スラッグ流、環状流などの流動様式をたどり、それぞれの流動様式によって、主噴出口からの燃料噴出様式が左右される。

さて従来、気化器において、エマルジョン流が良好な特性を与えるといわれてきた⁽³⁾⁽⁴⁾が、このエマルジョン流の領域は導入空気流量に関して意外に狭い範囲であることが確かめられたので、ほかに良好な特性を与える流動様式を求めることが必要となった。

そこで、この目的のために脈打記録器を製作し、さきに述べた高速度カメラによる主噴出管内の流動様式とあわせて、脈打噴出状況を記録して、環状流の場合に良好な一様噴出流が得られることを明らかにした。

ついでこの環状流を得るために、主噴出管内径、空気噴口の数、直径、配置そのほかの条件とともに、燃料流量、導入空気流量などの影響を調べて、これらに実験式を設定して各要因の効果を明らかにし、あわせて環状流を得やすくするための手段を示した。

2. 実験装置ならびに方法

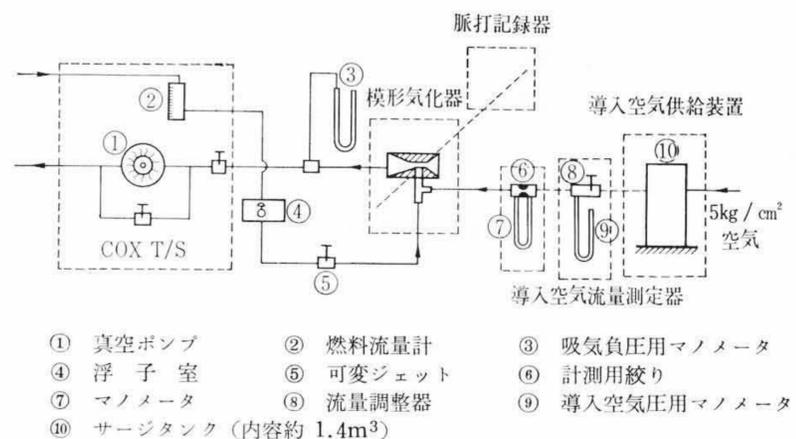
エアブリード導入空気流量 Q_a を必要に応じて加圧供給して数千 l/h 程度まで供給できるようにし、模型気化器も横向通気式、下向ソレックス式、下向ストロンバーグ式などを製作して実験に供し、脈打記録器と高速度カメラによる記録撮影結果から、主噴出管内流動様式と主噴出口部における噴出様式との関係を調べた。以下にこれらの実験装置について述べる。

2.1 実験装置の概要

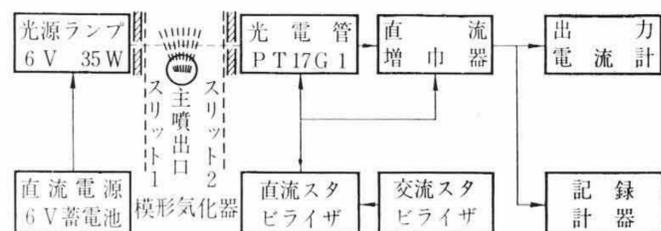
第1図の系統図に示すように、コックス気化器テストスタンド(Cox T/S)、エアブリード導入空気流量測定器、導入空気供給装置、透明二次元模型気化器および脈打検出のために透過光量記録装置(以下脈打記録器と称する)を配して実験した。

2.2 導入空気の供給および流量測定

エアブリード導入空気流量 Q_a は、模型の種類によって大気圧からの吸入では制限されるので、第1図に示すように導入空気供給装置によって空気を圧入できるようにして数千 l/h まで得られるよう



第1図 実験装置の系統図



第2図 脈打記録器のブロックダイアグラム

にした。

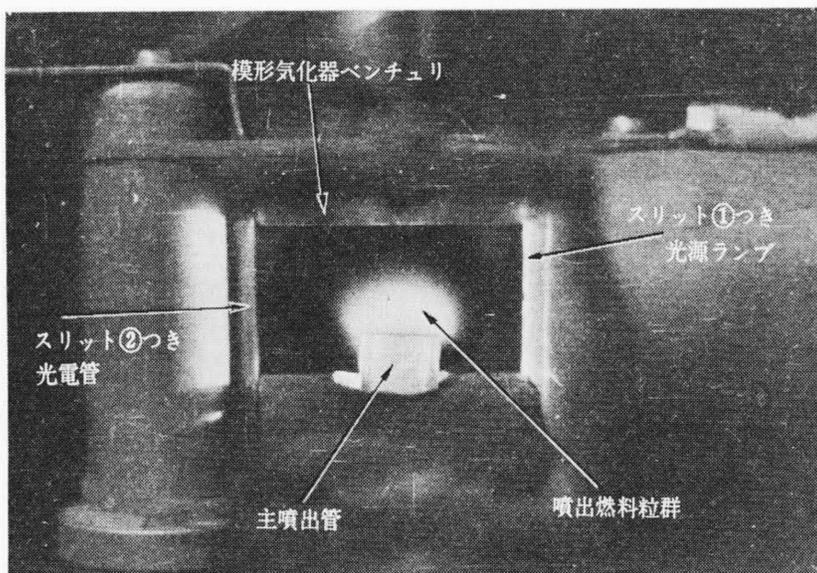
すなわち、約 5 kg/cm^2 の圧縮空気を図のサージタンク⑩に導いて脈動を減殺し、内径 8ϕ のパイプを接続して取り出し、導入空気流量調整器⑧、圧力計⑨および流量測定用絞り⑥、マンメータ⑦を経て模型気化器に接続した。この場合、 Q_a は(1)式によって算出し、式中の H_w は⑦によって計測し、 C_a には前報の測定値⁽⁵⁾を用いた。

$$Q_a = C_a A_a \sqrt{\frac{2g H_w \gamma_w}{\gamma_a}} \times 3.6 \times 10^6 \text{ (l/h)} \dots \dots \dots (1)$$

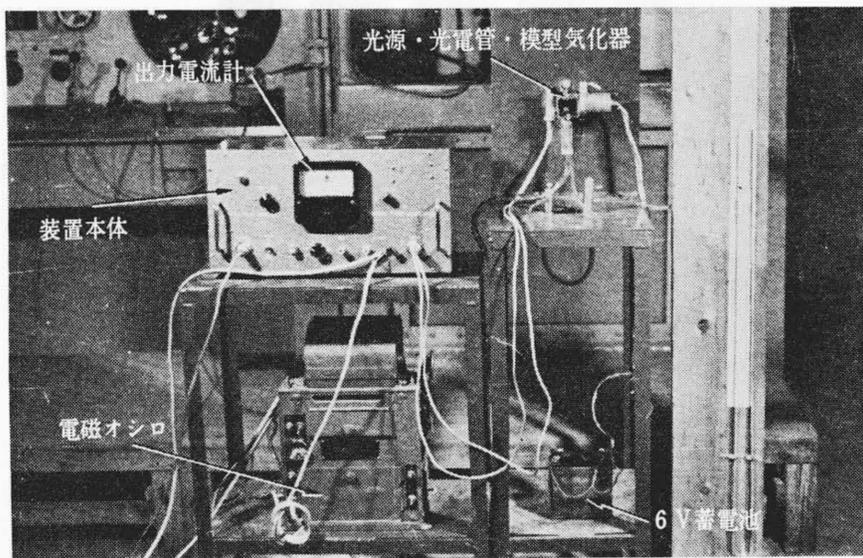
- ここに C_a : 導入空気流量係数
- A_a : 絞り⑥の通気断面積 (m^2)
- g : 重力の加速度 (m/s^2)
- H_w : 絞り⑥の前後の差圧に相当する水頭 (m)
- γ_w : 水の比重量 (kg/m^3)
- γ_a : 絞り⑥の入口の空気の比重量 (kg/m^3)

さて(1)式中の γ_a は、大気圧を B (mmHg)、⑨の指示値を H_g (mmHg)、大気温度を T_a ($^{\circ}\text{C}$) とすると、(2)式によって与えられる。

* 日立製作所多賀工場



第3図 脈打記録器の光源、光電管の取付状況



第4図 脈打記録器

$$\gamma_a = 1.293 \times \frac{273.16(B+H_g)}{760(273.16+T_a)} \dots\dots\dots (2)$$

2.3 脈打記録器

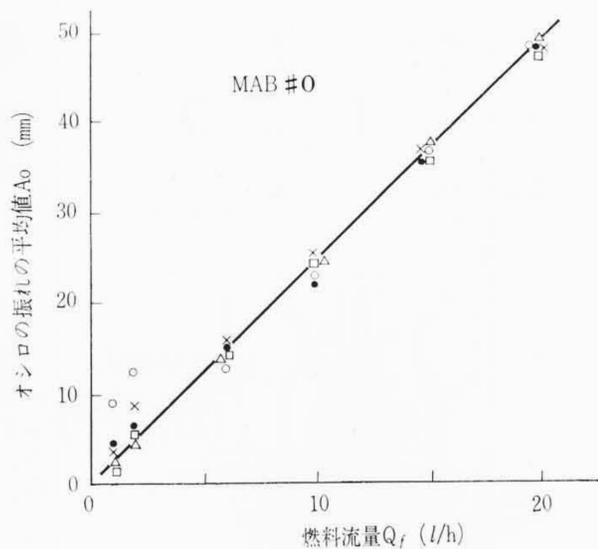
模型気化器のベンチュリ部に第2図に示すように、スリット①および②を備えた光電管と光源ランプを配置すると、光源からの光は主噴出管から噴出する燃料粒群を横切るため、光電管への透過光量は脈打によって変動する。この変化量を増幅して記録する装置を脈打記録器と呼ぶことにした。スリット①は幅2mm、高さ20mm、スリット②は幅1mm、高さ20mmとした。また照度変化1ルクス(lx)による光電管出力電圧変化は $3.5 \times 10^{-3}V$ である。

真空管増幅部は直流とし、その利得は最大出力負荷1kΩの場合に46dB(200倍)とした。この場合、照度変化1lxに対して出力電流計の指示は0.7mA/lxである。周波数特性は3kcまでほぼ一様で、電源電圧80~110Vの変動に対して±2%以内の安定度を有する。

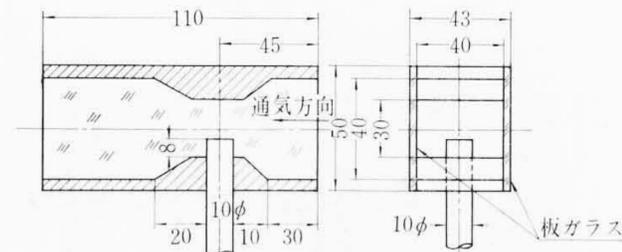
光源および光電管を第3図のように配置して、噴出燃料粒群に光の壁を当て、この中を通過する燃料粒群の流動の変化を検出できるように、主噴出口からの距離を適当に設定した。この距離は横向通気式の場合25mm、下向ソレックス式およびストロンバーグ式の場合15mmが適当であった。本装置の全体を第4図に示す。なお接地、シールドを完全にして外部電源からの誘導を遮断した。

いま、MAB#0の場合 Q_f を変化させ、 Q_f を横軸にとり、記録計の振れの平均値を A_0 とし、これを数回繰り返して測定して縦軸にとり、 $Q_f=0$ のときの読みを $A_0=0$ としてプロットすると第5図のようにほぼ直線となる。

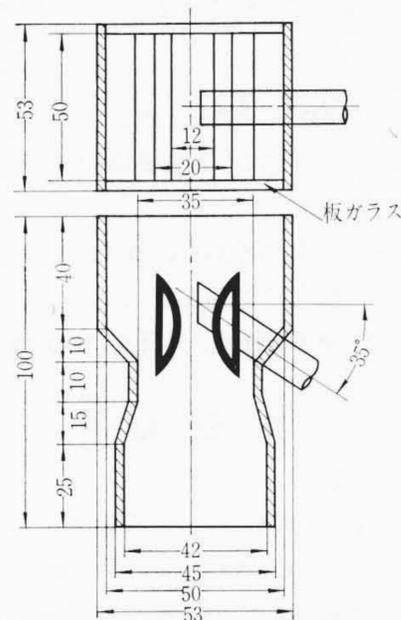
この方法によってプロットした場合、次のような誤差が考えられる。すなわち、噴出燃料粒がベンチュリ内に一様に広がらないで、



第5図 Q_f-A_0 曲線



第6図 横向通気式透明模型気化器構造



第7図 下向ストロンバーグ式透明模型気化器構造

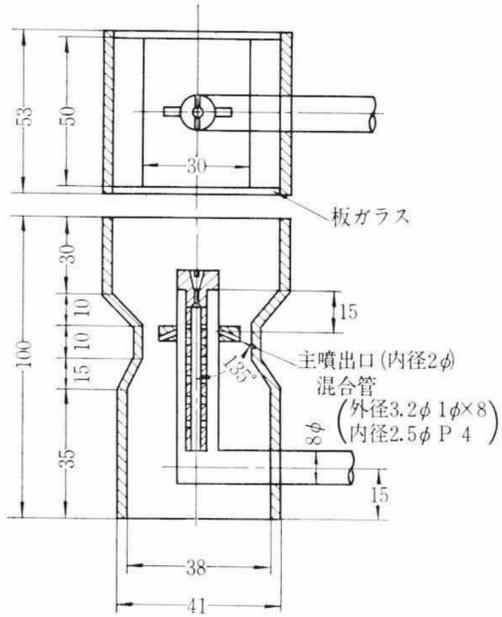
紐状または帯状に噴出した場合には、光源からの光をさえぎる様子が増える。すなわち、帯状噴出粒群の帯の厚さ方向が光に直面する場合には遮光量は少なく、幅の面が光に直面するときは遮光量が多くなるため、このような噴出を伴いやすいベンチュリ気流流速 W_v が小なる範囲では誤差が大となる。ところが、実際に各形式の模型について実測した結果は、その一例を第5図に示すようにほぼ直線上に乗っていることから、 A_0 は Q_f によるオシロの振れの平均の程度を表わすと考えてよい。

2.4 透明模型気化器

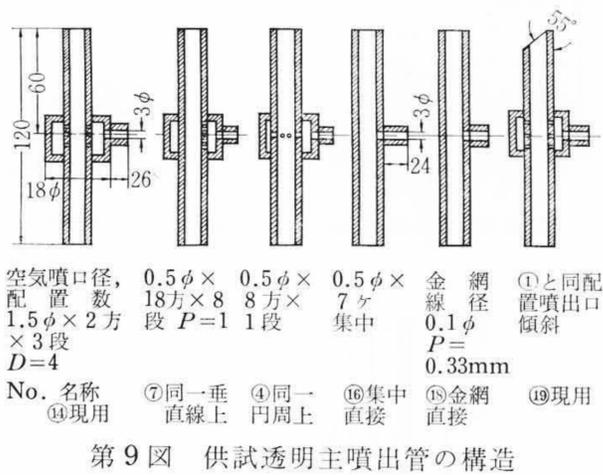
実験に当たっては、横向通気式(第6図)、下向ストロンバーグ式(第7図)、下向ソレックス式(第8図)の3種類の模型を使用し、ベンチュリ断面を長方形とし、一方向にのみ絞りを与えて他の平行面は平面ガラス張りとした。

2.5 透明模型主噴出管

実験に使用した主噴出管の主要寸法および構造は第9図に示す6種類で、これらのうちNo.⑭、⑦、④、⑯は他の報告に使用したものと同一であるから番号を共通とし、⑱は⑯の多数空気噴口の



第8図 下向ノレックス式透明模型気化器構造



第9図 供試透明主噴出管の構造

代わりに金網を使用したものであり、また⑯は⑭の主噴出口を図のように55度斜めにしたものである。これらはいずれも透明アクリル管で作り、その内径を6mmφ、外径を10mmφとした。

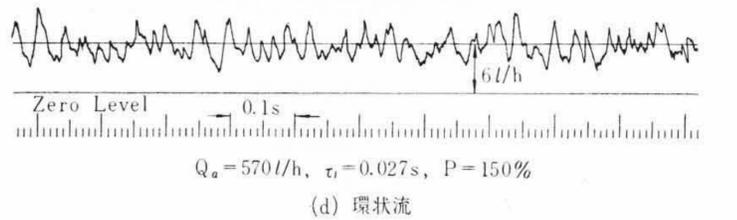
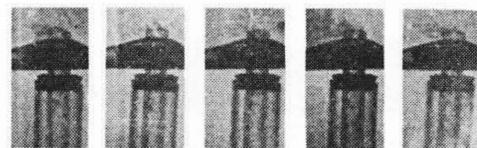
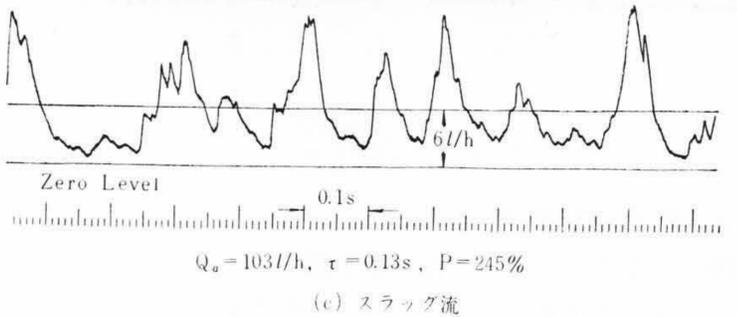
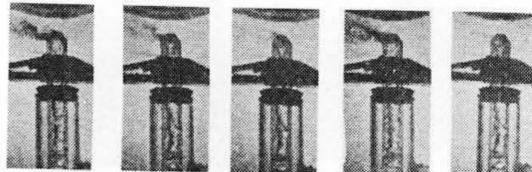
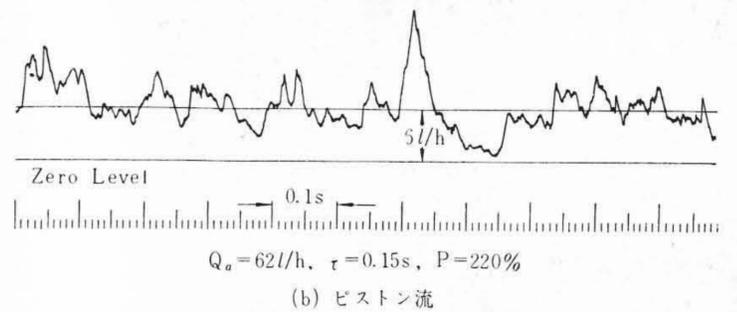
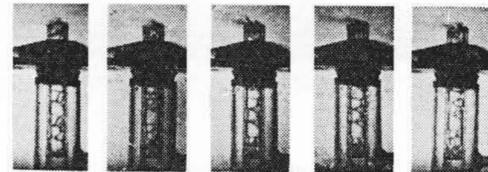
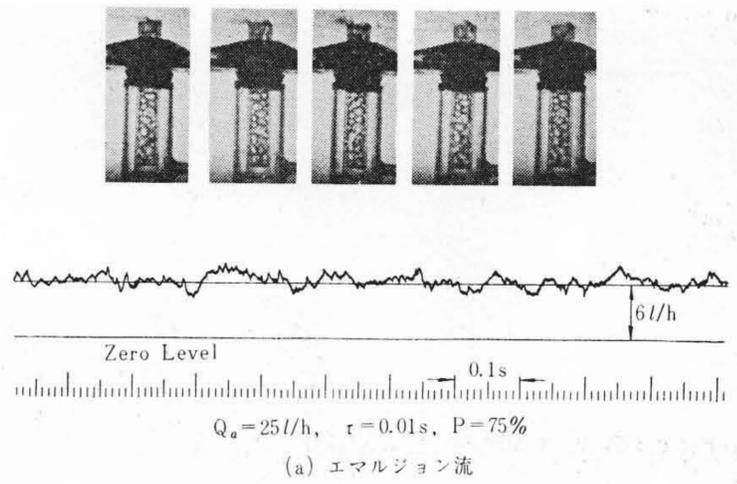
3. 実験結果

3.1 噴出様式の表示

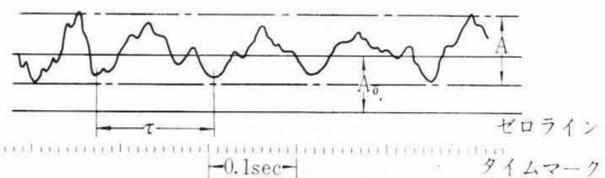
横向通気式模型に主噴出管④を組み合わせ、ベンチュリ平均風速 $W_v=50$ m/s、燃料流量 $Q_f=6$ l/h 一定として、エアブリード導入空気流量 Q_a を次第に増加した場合の噴出様式のオンシログラムと高速度写真の抜粋のうち、 $Q_a=25, 62, 103$ および 570 l/h の場合を掲げると第10図(a)~(d)のとおりである。図において、オンシログラムの示す噴出燃料流量の時間的変化と高速度写真の示すそれとはよく対応し、脈打記録器を用いることによって噴出様式が量的に表示されることがわかる。すなわち、噴出燃料の変化の様子はきわめて不規則であるが、説明のために第11図のように模型図に書いて脈打波形の振れの最大と最小の差を A 、振れの平均値を A_0 とすると、

$$P = \frac{A}{A_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

P は噴出燃料の脈打の程度をほぼ量的に表わすことになる。またこれらの波形の周期を τ として実験結果のオンシログラムを整理すると次のようになる。すなわち第10図のように横向通気式模型について、 $W_v=50$ m/s、 $Q_f=6$ l/h 一定として Q_a を変化した場合、各 Q_a におけるオンシログラムを記録し、横軸に Q_a をとり、縦軸に P および τ をとって整理した結果は第12図に示すとおりである。図より $P-Q_a$ 曲線と $\tau-Q_a$ 曲線はよく対応していることがわかる。ほかの条件の場合も同様に両者はよく対応しており、このことから P あるいは τ のいずれかによって脈打の程度が代表されることを示す。

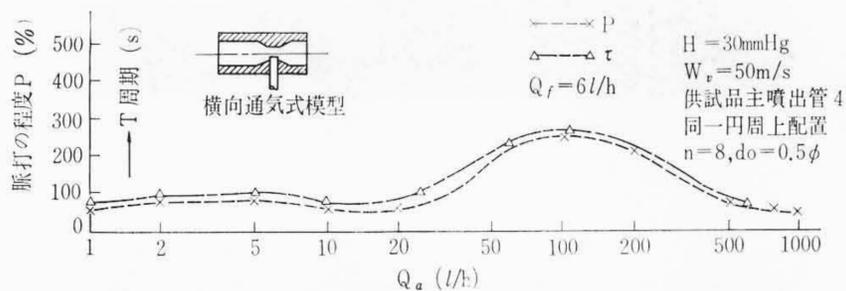


第10図 噴出様式のオンシログラムと高速度写真 ($W_v=50$ m/s, $Q_f=6$ l/h, 主噴出管④)

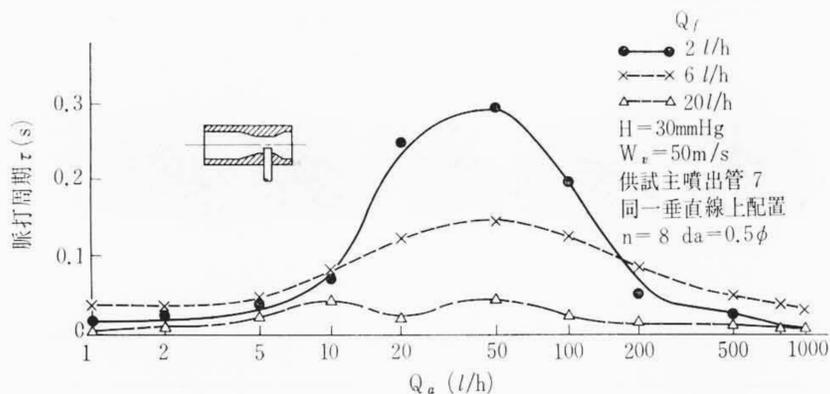


第11図 脈打によるオンシログラムの振れ A と周期 τ での模型図

ここに P は前に述べたように、噴出燃料の流れ方によって多少の誤差が含まれるが、 τ はオンシログラムから正確に求めることができ、かつ τ が大なることは直接的に気化器性能を阻害する要因となるの



第12図 $Q_f=6l/h$ における $P-Q_a$, $\tau-Q_a$ 曲線



第13図 各 Q_f における $\tau-Q_a$ 曲線 (横向通気式模型)

で以後 τ によって脈打の程度を表わすことにした。

この取りきめによって、横向通気式模型において主噴出管⑦を使用した場合、 $Q_f=2, 6, 20l/h$ のおのおのについて $\tau-Q_a$ 曲線を求めると第13図のようになり、 Q_f が小なるほど τ が大となる。他の形式の主噴出管についても同様な傾向であった。

3.2 流動様式と噴出様式の関係

第10図は第12図の Q_a の4点におけるオシログラムと高速写真の抜粋とを対応させたものであるが、このように Q_a を増すにしたがって、流動様式がエマルジョン流→ピストン流→スラッグ流→環状流と変化し、脈打周期 τ はスラッグ流のときほぼ最大となっている。ほかの Q_f についても同様の結果がみられた。すなわち、流動様式は任意の主噴出管について Q_a と Q_f によってきまり、また噴出様式は流動様式によってほとんど決定されるといえる。

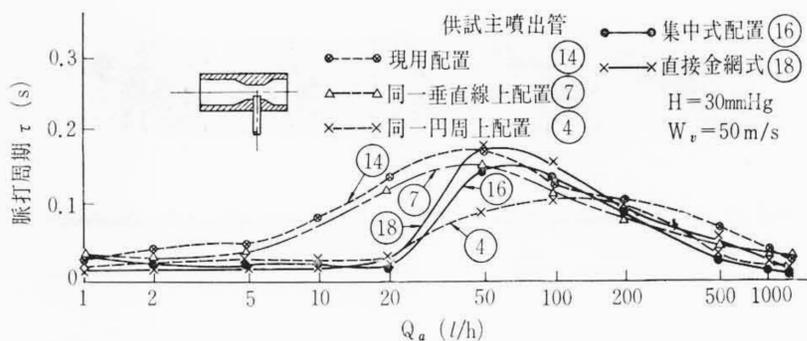
さて横向通気式模型において、各種の主噴出管を組み合わせた場合、エアブリード入口圧力を大気圧としたままでは流動様式はスラッグ流までで、環状流以上にするためには導入空気を圧入しなければならなかった。したがって横向通気式気化器の場合には環状流、噴霧流となる運転条件は存在しないといえる。

第10図を詳しく観察すると、複雑な流動様式に応じてオシログラムの振れと周期が対応しており、図の(a)および(d)のエマルジョン流、環状流においては、オシロの振れも小さく、周期 τ (0.01~0.03 s) も小であるが、ピストン流ないしスラッグ流においては大きな振幅および大きな周期となり、かつ不規則に変化している。とくにピストン流においては、大小さまざまな振れがあり、その周期もきわめて不定期で0.1~0.3 s くらいの間にある。

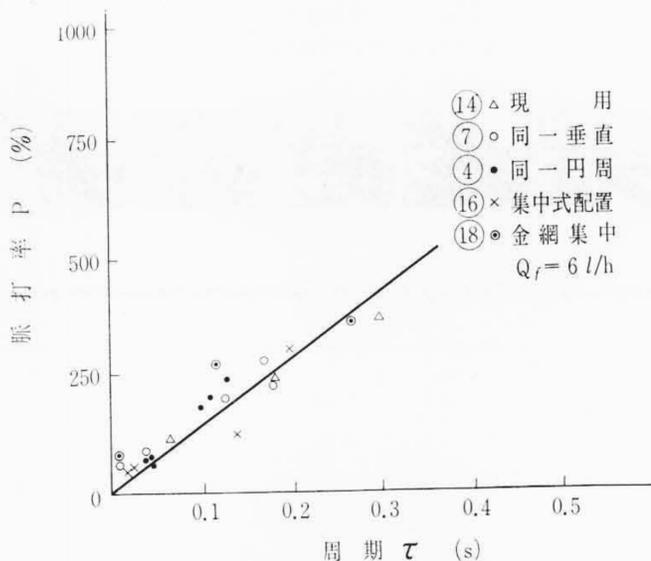
次にベンチュリ気流流速 W_v を41, 64 および 87 m/s と変化して脈打の状況をオシログラムで観察した結果、 $P=240, 220$ および 230% となり、変化はほとんど読みの誤差の範囲で、周期の最大値は $\tau_{max}=0.28, 0.22$ および 0.17 s と流速の増大にしたがって小となった。これにより W_v は脈打の程度にはほとんど影響せず、流速が増すとともに、周期が短くなるように作用することが明らかになった。

3.3 各種主噴出管における噴出様式

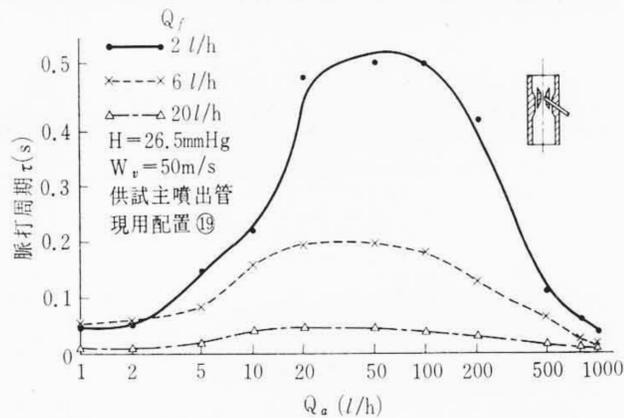
次に、 $W_v=50 m/s$, $Q_f=6 l/h$ 一定で、横向通気式模型において第9図の主噴出管⑭, ⑦, ④, ⑯, ⑱を組み合わせ、 Q_a を変化した場合の $\tau-Q_a$ 曲線を第14図に示す。図にみられるように、④,



第14図 横向通気式模型における各供試主噴出管の $\tau-Q_a$ 曲線



第15図 P と τ の対応曲線 (横向通気式模型)



第16図 下向ストロンバーグ式の $\tau-Q_a$ 曲線

⑯, ⑱においては Q_a の比較的大なるところまでエマルジョン流が続いた後、気泡合体がはじまると急激に τ が、大すなわちピストン流からスラッグ流に移り、脈打最大となり以後環状流から噴霧流へ移行して τ は漸減する。これらの中⑯では、 $Q_a=1,000 l/h$ とするにはエアブリード入口圧力を $3 kg/cm^2$ 以上としなければならなかった。ついで⑦および⑭においてはエマルジョン流の領域が比較的狭く、気泡合体も逐次行なわれるために、 $\tau-Q_a$ 曲線はゆるやかに変化する。

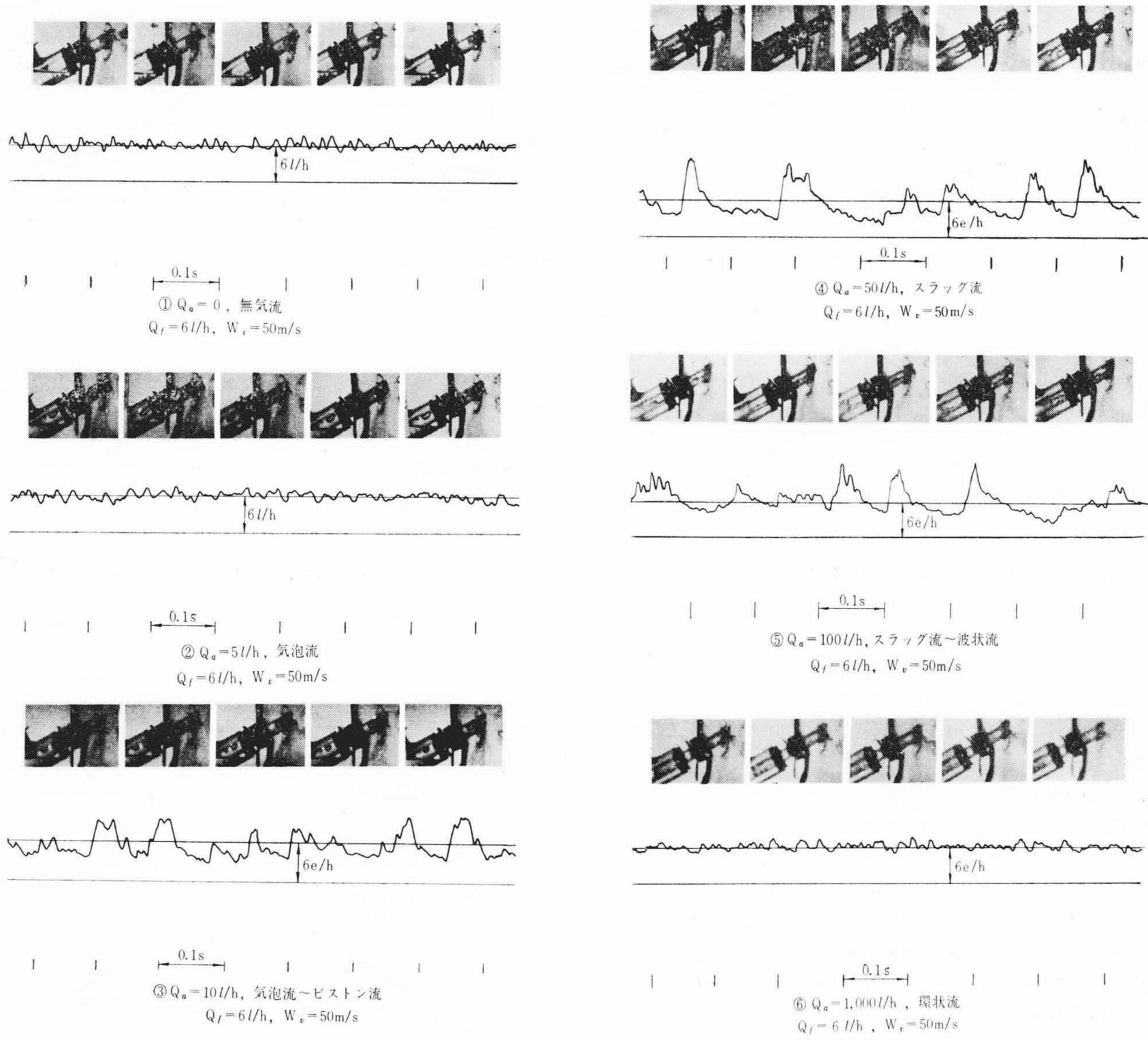
これらの結果から、横向通気式気化器の場合には、主噴出管は④, ⑯および⑱などのような空気導入方式とすることにより、管内の流動様式をエマルジョン流として性能改善をはかることが望ましい。

さて第14図のグラフの基礎に使用した脈打のオシログラムから各主噴出管について $P-\tau$ の関係を求めてプロットすると第15図のようになり、多少のばらつきはあるが、ほぼ直線的関係を示し、第12図の結果とあわせて脈打の程度を表わすには、 P, τ のいずれか一方の値で代表してさしつかえないといえる。

3.4 形式の異なる模型気化器の噴出様式

3.4.1 下向ストロンバーグ式

第16図は二重ベンチュリを備える下向ストロンバーグ式模型



第17図 下向ストロンバーク式の流動様式と脈打状況

に主噴出管⑩を組み合わせた場合の各 Q_f における τ - Q_a 曲線である。図からわかるように、横向通気式と比較して著しく傾向を異にし、最大値付近において平坦な曲線をなしている。この理由は、垂直上昇管では気泡または空気流はほぼ管の軸対称の上昇流となるのに対して、下向ストロンバーク式の場合には主噴出管が傾斜管をなしているために、気泡は管の上壁に沿って流れ、気泡の形状は流れの方向に長くのびる。このため、気泡の合体が早まり、合体がはじまると主噴出管の上壁に沿う部分は空気流、下壁に沿う部分は燃料流となり、ピストン流～波状流の状況が Q_a の広い範囲で続くので、 τ の最大値付近が平坦な曲線となる。環状流に移行する過程の初期には、主噴出管下壁においては燃料層が厚く、上部が速い流れとなるが、 Q_a がさらに増大すると横向通気式の垂直上昇管におけると同様な環状流となる。

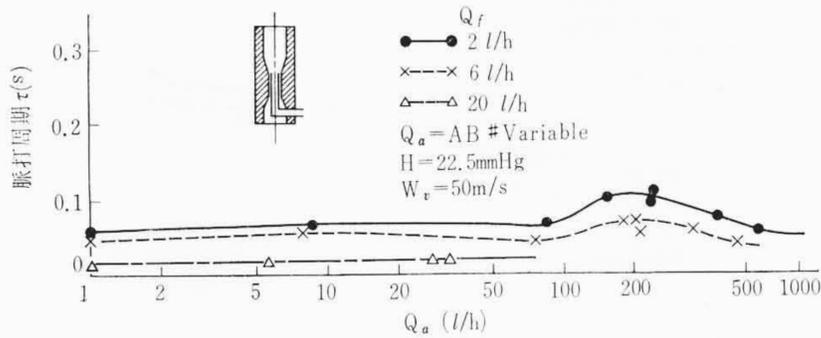
これら各流動様式およびそれぞれに対応する脈打状況を高速度写真とオシログラム記録結果として第17図に示す。図において①は $Q_a=0$ の場合で、主噴出口開口部にベンチュリ気流が深く食いこんでいる状況がみられる。また②は $Q_a=5\text{ l/h}$ で気泡が長くのびた気泡流である。③では $Q_a=10\text{ l/h}$ においてすでにこの傾向が助長されてピストン流となり、脈打が顕著に見られる。④は $Q_a=50\text{ l/h}$ で気泡ピストンが発達してスラッグ流に近く、⑤は $Q_a=100\text{ l/h}$ で完全にスラッグ流となっており、⑥は強制的に

$Q_a=1,000\text{ l/h}$ を圧入して環状流とした場合である。この形式の特長は Q_a のわずかの量でピストン流に達し、 Q_a の相当量までスラッグ流ないし波状流がつづき、 Q_a を圧入しなければ環状流が得られないことである。

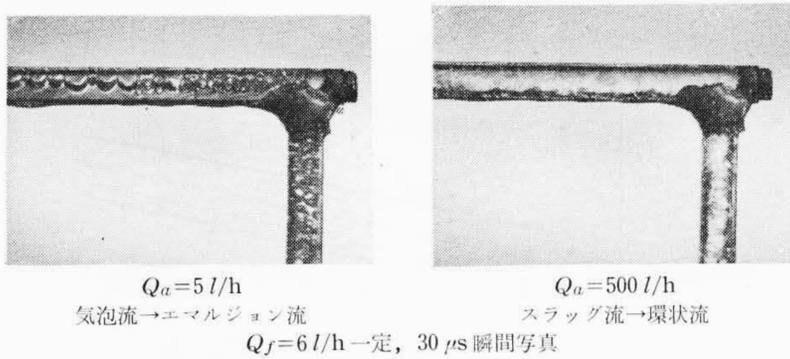
3.4.2 下向ソレックス式

この形式は第8図に示すように、主噴出管が二重になっており、気液混合物は内外筒の間を垂直に上昇した後、主噴出口部において曲げられ、分割され、かつ絞られている。また主噴出管がベンチュリの中央にあるため、流動様式と噴出状況が重畳して記録されることを避ける必要がある。そこで噴出状況を記録する場合には、主噴出管を被覆して光を照射し、また流動様式を観察するに当たっては被覆を取り除き、流動様式と噴出状況が同時に観測できるように撮影した。

このようにして求めた τ - Q_a 曲線を第18図に示す。この結果、全般的にほかの機種と比較して τ の値が小さく、 Q_a による τ の変化も小であるが、 Q_a の増加とともに τ ははじめはほぼ水平な直線で、 $Q_a=100\text{ l/h}$ 付近からわずかに増大し、 $Q_a=500\text{ l/h}$ 付近に至ると環状流となって減少する。このため Q_a の変化により主噴出管内の流動様子は顕著に変化しているが、脈打状況に大差がない。その理由は、二重管であるため気液混合流の通路が狭いことおよび混合流が出口で曲げられ、分割され、絞られてのちに噴出するた



第18図 下向ソレックス式のτ-Qa曲線



第19図 曲り管内の流動様式

め、噴出直前において流動様式が変化するためであると考えられる。

3.5 MAB #0 の場合の噴出様式

次に MAB #0 とし、 $Q_a=0$ の場合における主噴出口直前の流動様式および主噴出口付近の噴出様式を観察すると、主噴出口においてベンチュリ気流が管内に喰い込む現象が認められ、かつ噴出様式にも多少の脈打が観察された。すなわち、下向ストロンバーグ式および横向通気式では主噴出管の上流側と下流側から交互に噴出するように見られ、ソレックス式では噴出口が小さいために、この影響が軽微であるが、ベンチュリ部気流の乱れによって噴出燃料が蛇行(だこう)して、その一部が主噴出管の外壁やベンチュリ内壁に付着して流れるので、気化器通過後の微粒の流動模様には脈打的な現象としてみられる。

このほか、噴出燃料自体に横振れ⁽⁶⁾⁽⁷⁾が起り、これらが重畳して、現象としては場所的、時間的に噴出燃料の脈打の様相を呈することがある。

3.6 主噴出管の曲り、絞りの流動様式への影響

主噴出管の構造としては、ソレックス式主噴出管、多孔式主噴出管などのように主噴出口部において、方向が直角またはそれに近く曲げられ、多数の主噴出口に分割され、したがって1個の主噴出口としては絞って使用される場合がある。次にこれらの効果について実験した結果を述べる。

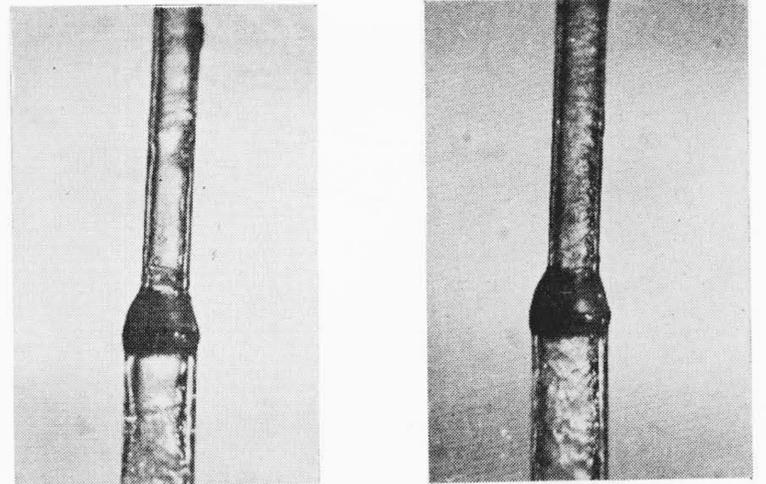
(1) 曲りの影響

直角に曲げた内径 6ϕ の管の一方を垂直にした主噴出管に対して、 $Q_f=6\text{ l/h}$ 一定とし、 $Q_a=2\sim 500\text{ l/h}$ の範囲で実験し、 $30\ \mu\text{s}$ 瞬間写真に撮影した結果の二例を第19図に示す。

図において、①では垂直管内においては気泡流であるが、曲がった直後の水平管内ではエマルジョン流となっており、その後は波状流に変化している。②の場合は、垂直管内のスラッグ流から環状流になっている。すなわち、いずれの場合にも流動様式が一段進んでいる状況が見られる。

(2) 絞りの影響⁽⁸⁾

内径 6ϕ の管に内径 3ϕ の管を接続した絞り管に対して、同様に $Q_f=6\text{ l/h}$ 一定で Q_a を変化して実験した場合の代表例を第20図に示す。図において、絞り前の流動様式に対して絞り後の流動様式は1~2段進んでいる状況が明らかにみられる。すなわち、



第20図 絞り管内の流動様式

図の①においてはスラッグ流から環状流に、また②では環状流から噴霧流に進んでいる。

以上のことから、曲り、絞りを設けることによって、 Q_a の小なる範囲で環状流に達しやすいことがわかる。

4. 環状流の領域

以上に述べたように、主噴出管内の各流動様式に対する燃料噴出時の脈打について実験した結果、エマルジョン流によって良好な一様噴出流が得られることが確かめられたが、 Q_f に対して Q_a が大なる場合に得られる環状流によってさらに良好な噴出様式が得られることが明らかになった。

環状流にはかかる長所のほかに、 Q_a の範囲を広くとることができて、空燃混合比の調整範囲を広く、かつ微粒化特性も良好となる利点がある。かかる特性を有する環状流が各 Q_f に対していかほどの Q_a によって得られるかを垂直主噴出管を備える横向通気式模型について実験し、主噴出管内径 D 、空気噴口径 d_a 、その数 n 、配置方式などの影響を明らかにし、実験式を求めた。すなわち、各 Q_f に対して環状流に達する導入空気流量の最小の限界を求め、この値を Q_a'' とした。

以下、各図において Q_f-Q_a'' 曲線は環状流の下限を示すもので、これら各曲線より上方の部分はすべて環状流の領域である。

4.1 主噴出管内径 D の影響

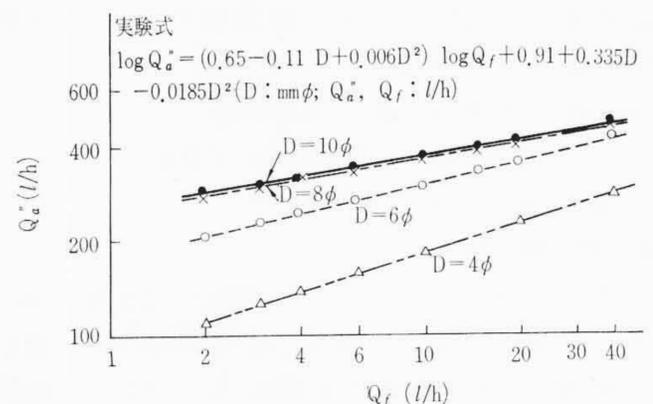
$D=4\sim 10\phi$ に対し、各 Q_f に対する Q_a'' を観測した結果は第21図に示すように、両対数グラフ上でほぼ直線である。したがって A 、 B を常数とすると

$$\log Q_a'' = A \log Q_f + B \dots \dots \dots (4)$$

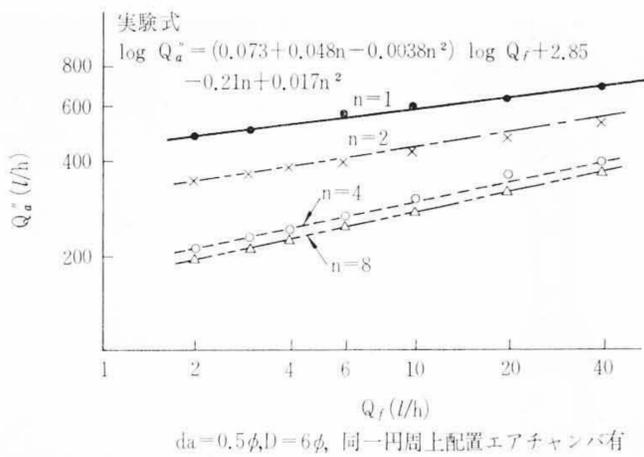
図から

$$\left. \begin{aligned} A &= 0.65 - 0.11 D + 0.006 D^2 \\ B &= 0.91 + 0.335 D - 0.0185 D^2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

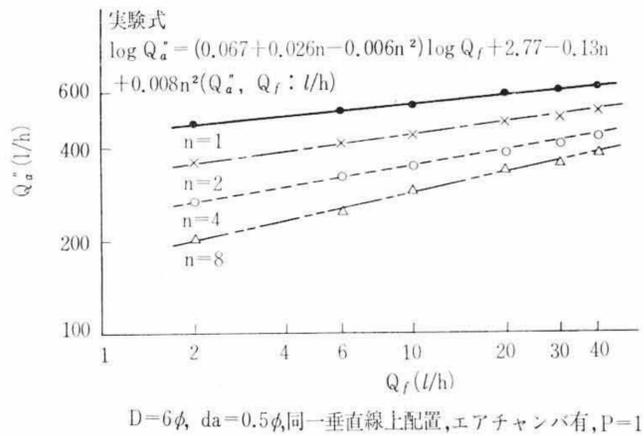
(4) および (5) 式から、本実験の範囲内における環状流の領域は



第21図 環状流領域に対するDの影響



第22図 環状流領域に対する n の影響 (1)



第23図 環状流領域に対する n の影響 (2)

次のように与えられる。

$$\log Q_a'' = (0.65 - 0.11D + 0.006D^2) \log Q_f + 0.91 + 0.335D - 0.0185D^2 \quad (6)$$

ここに $d_a = 0.5 \text{ mm}\phi$, $n = 4$, 同一円周上配置, エアチャンバ有り, 単位 $D: \text{mm}\phi$, $Q_f, Q_a'': \text{l/h}$

以上の結果から明らかなように, D が小になると Q_a'' は急激に小となり, 非常に早く環状流に達することがわかった。

4.2 n の影響

4.2.1 同一円周上配置の場合

次に $D = 6\phi$, $d_a = 0.5\phi$ を一定にして, 同一円周上配置, エアチャンバ有の主噴出管において, 空気噴口の数 n を変えた場合の実験結果は第22図に示すように, 両軸対数グラフ上でほぼ直線となる。 n を大にすると Q_a'' は小となるが, $n = 4$ と8では大差なく, $n = 8$ で大体飽和することがわかる。 n を変数として Q_a'' と Q_f との間の実験式を求めると次のようになる。

$$\log Q_a'' = (0.073 + 0.048n - 0.0038n^2) \times \log Q_f + 2.85 - 0.21n + 0.017n^2 \quad (7)$$

ここに D, d_a の単位は mm , Q_a'', Q_f の単位は l/h である。

4.2.2 同一垂直線上配置の場合

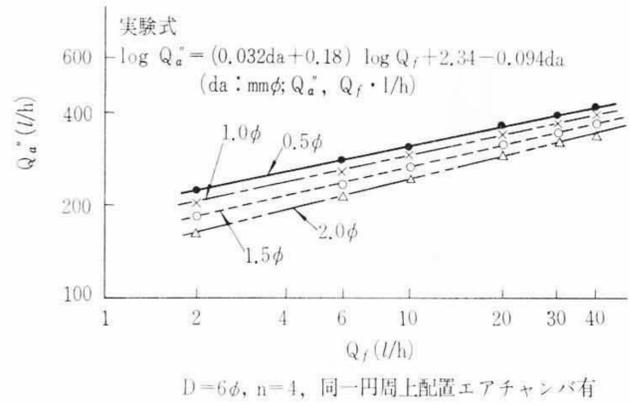
第23図に $D = 6\phi$, $d_a = 0.5\phi$, 同一垂直線上配置主噴出管に関する実験結果を示す。この場合も n を増すほど Q_a'' が小となり, 早く環状流に達するが, 同一円周上配置の場合に比較して n に対する Q_a'' の減り方が異なる。さて第23図の場合, n と Q_a'' の間には次の実験式が成立する。

$$\log Q_a'' = (0.067 + 0.026n - 0.006n^2) \times \log Q_f + 2.77 - 0.13n + 0.008n^2 \quad (8)$$

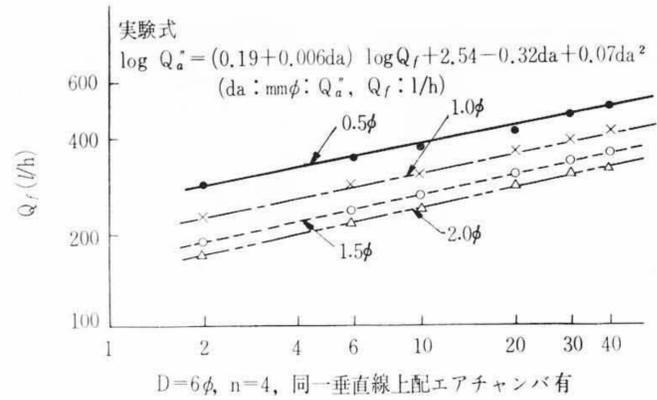
ここに Q_a'', Q_f の単位は l/h

4.3 d_a の影響

同様に, $D = 6\phi$, $n = 4$, エアチャンバ有の主噴出管において, 空気噴口を同一円周上に配置した場合と同一垂直線上に配置した場合環状流の下限 Q_a'' に対する d_a の影響について実験した結果を述べる。



第24図 環状流領域に対する d_a の影響 (1)



第25図 環状流領域に対する d_a の影響 (2)

4.3.1 同一円周上配置の場合

$d_a = 0.5 \sim 2.0\phi$ に変化した場合の実験結果を第24図に示す。この結果から, d_a と Q_a'' の間に次の実験式が成立する。

$$\log Q_a'' = (0.18 + 0.032d_a) \log Q_f + 2.34 - 0.094d_a \quad (9)$$

すなわち, d_a を大にすると Q_a'' は小となり, 早く環状流に達するが, Q_a'' に対する d_a の影響は D, n などの影響に対して比較的小なることが明らかである。

4.3.2 同一垂直線上配置の場合

また同一垂直線上配置の場合の d_a と Q_a'' の関係は第25図のようになり, 次の実験式によって与えられる。

$$\log Q_a'' = (0.19 + 0.006d_a) \log Q_f + 2.54 - 0.32d_a + 0.07d_a^2 \quad (10)$$

ここに単位は $d_a: \text{mm}$ $Q_a'', Q_f: \text{l/h}$

この場合には, 同一円周上配置の場合より d_a の影響が大である。また第25図において, $d_a = 2.0\phi$ 付近において Q_a'' が飽和する状況がみられる。同一円周上配置では, 生成気泡が合体しがたいが, 同一垂直線上配置の場合には気泡が合体しやすいために, 第24図と第25図の差異が現われたものである。

以上のように環状流をうるためには, D を小とすることが最も効果的であり, ついで空気噴口の数 n を増し, d_a を大とすることも効果があることがわかった。

5. 結 言

以上の実験結果から次のことが明らかになった。すなわち,
(1) 光電管を応用して脈打記録器を製作し, 透明二次元模型気化器の主噴出管からの燃料の噴出様式を記録したところ, 脈打の周期および振幅が定量的に表示できること。
(2) 空気導入方式によって導入空気流量が制限されるため, 主噴出管内の流動様式が限定される。すなわち, 横向通気式と下向ストロンバーグ式では空気を圧入しないと環状流に達しない。また下向ソレックス式では容易に環状流に達する。このことから, 前二者ではエマルジョン流によって, 下向ソレックス式では環状流によって性能改善を図るべきであること。

- (3) 脈打の程度は主噴出管内の流動様式によって決まり、主噴出管の構造、形式にかかわらず主噴出口直前の流動様式がピストン流～スラッグ流のときは脈打大となり、エマルジョン流および環状流のときには一様噴出流が得られること。
- (4) 主噴出口直前において曲がり、絞り、分割などを行なうと流動様式が1～2段進み、非常に環状流を得やすいこと。
- (5) 気化器形式別では、下向ストロンバーグ式においてはピストン流～スラッグ流の期間が比較的長く、下向ソレックス式の場合は曲がり、絞り、分割などの効果によって環状流になりやすく、 $\tau-Q_a$ 曲線がほとんど水平な直線で、ほかの機種に比較して全般的に τ の値が小さいことは非常に有利な点である。
- (6) 環状流に達するには、主噴出管内径 D が小さいことが最も望ましく、また噴口数 n を大にすること、噴口径 d_a を大にすることも効果が顕著である。いっぽう、噴口の配置方法としては同一垂直線上配置のほうが環状流になりやすく、これらの各条件に対して環状流の下限を量的に与える実験式が定められた。

参 考 文 献

- (1) 赤川浩爾：気水混合物の流動（第2報），日本機械学会論文集 Vol. 23, No. 128, p. 285~291 (昭32-4)
- (2) 植田辰洋：気水混合流に関する研究，日本機械学会論文集 Vol. 23, No. 132, p. 553~561 (昭32-8)
- (3) 棚沢泰：自動車機関学講義，トヨタ技術，Vol. 5, No. 11, p. 331~332 (昭27-11)
- (4) 石神重男，田中義弘：気化器の特性（第1報，第2報）鹿児島大学工学部紀要 No. 8, p. 16~24 (昭32-6)
- (5) 宝諸，高橋，市川：気化器エアブリードの導入空気流量と脈打噴出，日立評論 44, 741 (昭37-5)
- (6) Yasushi Tanazawa, Shôzô Sasaki & Nobuki Nagai: The Atomization of Liquids by Means of Flat Impingement, The Tech. Repts. of the Tôhoku University, Vol. XXII, No. 1, p. 73 (1957)
- (7) Yasushi Tanazawa, Shôzô Sasaki & Nobuki Nagai: A Study on Impingement Nozzles for Diesel Engines, The Technological Repts. of the Tôhoku University, Vol. XXII, No. 2, p. 153 (1958)
- (8) 世古口言彦：気水二相流に関する研究，大阪大学学位論文 p. 220 (1960)



特 許 と 新 案

最近登録された日立製作所の特許(その1)

特許番号	名 称	氏 名	特許登録日	特許番号	名 称	氏 名	特許登録日
309598	車 輛 用 牽 引 力 伝 達 装 置	渡 辺 信 一	38. 5. 30	311600	質 量 分 析 計 自 動 記 録 装 置	野 田 保 弥	38. 10. 18
309599	回 転 子 温 度 計 の 指 示 振 切 れ 防 止 装 置	石 原 周 二	"	311601	局 番 号 翻 訳 装 置	野 口 戸 英 次	38. 10. 28
309600	電 気 接 触 装 置	松 原 一 郎	"	311606	陰 極 線 偏 向 装 置	大 塚 塚 英 次	"
309875	摺 動 接 触 材	齊 藤 武 井	38. 7. 9	311607	歪 除 去 装 置 を 有 す る AFC 回 路	北 村 真 夫	"
309876	強 誘 電 体 に よ る 論 理 演 算 方 式	一 花 木 園	"	311608	ト ラ ン ジ ス タ 雑 音 指 数 測 定 装 置	杉 本 士 郎	"
309877	数 値 制 御 方 式	熊 田 明 生	"	311609	中 性 子 を 利 用 し た 厚 み 測 定 法	上 妻 冲 実	"
309878	多 相 交 流 信 号 発 生 装 置	不 破 瀨 康	"	311610	遅 延 記 憶 装 置 に 対 す る 情 報 の 書 込 読 出 方 式	井 上 健 忠	"
309879	磁 心 を 用 い た 磁 界 の 測 定 法	鴨 井 章 進	"	311611	回 転 電 機 の コ イ ル 絶 縁 状 態 診 断 法	石 中 根 義 春	"
309880	時 計 較 正 信 号 抽 出 方 式	西 淑 弘	"	311612	高 温 炉 内 温 度 測 定 装 置	井 上 利 夫	"
309881	時 計 較 正 信 号 抽 出 方 式	大 越 信 禎	"	311613	蒸 気 の 湿 り 度 若 く は 気 水 分 離 度 の 測 定 方 法	岡 部 萌 生	"
309882	2 極 半 導 体 装 置 の 製 法	山 崎 誠 司	"	311614	多 重 分 散 型 質 量 分 析 装 置	江 口 敏 雄	"
309883	接 触 器 誤 動 作 回 数 記 録 装 置	吾 妻 孝 郎	"	311617	信 号 積 算 計 数 回 路	北 川 祐 司	"
309884	数 値 制 御 に お け る 座 標 変 換 装 置	西 齊 藤 一 義	"	311619	EL 平 面 位 置 表 示 装 置	野 田 保 望	"
309885	低 姿 勢 型 パ ワ ン シ ョ ー ベ ル	関 部 弘 吉	"	312078	移 動 し て い る 物 体 か ら 他 物 体 の 進 路 を 予 測 す る 装 置	中 山 内 敬 造	"
309887	FM ド ッ プ ラ ー レ ー ダ ー 物 標 識 別 方 式	後 藤 公 雄	"	312079	共 通 制 御 式 自 動 電 話 交 換 機 に お け る 中 継 線 指 定 接 続 方 式	中 村 孔 治	"
309888	FM ド ッ プ ラ ー レ ー ダ 装 置	松 井 伸 崇	"	312080	信 号 受 信 方 式	中 藤 田 充 平	38. 11. 7
310223	楕 円 歯 車 或 は 偏 心 歯 車 駆 動 に よ り 発 生 す る 変 動 慣 性 動 力 の 消 去 方 法	松 近 藤 正 利	38. 7. 26	312081	発 信 加 入 者 回 線 の 接 続 替 方 式	高 島 田 昇 正	"
310224	非 同 期 系 に 於 け る パ ル ス 信 号 伝 達 変 換 回 路	梶 原 田 昇 平	"	312082	市 外 発 着 信 交 換 機 の 中 継 方 式	野 上 邦 茂	"
310225	ポ ン プ 水 車 の 運 転 装 置	高 島 田 昇 平	"	312083	疑 似 中 継 線 装 置 を 使 用 し た 自 動 電 話 交 換 機 の 接 続 方 式	野 上 邦 茂	"
310226	偏 向 歪 試 験 方 法	高 島 田 昇 平	"	312084	超 高 周 波 電 子 管 の 高 出 力 広 帯 域 化 方 式	野 上 邦 茂	"
310227	陰 極 線 偏 向 装 置	高 島 田 昇 平	"	312085	コ ロ ナ 測 定 装 置	野 上 邦 茂	"
310228	接 触 器 誤 動 作 回 数 記 録 装 置	高 島 田 昇 平	"	312086	信 号 受 信 回 路	野 上 邦 茂	"
310229	パ ル ス 応 動 電 動 機	高 島 田 昇 平	"	410863	管 体 連 結 部	野 上 邦 茂	38. 9. 23
310230	原 子 炉 シ ム 安 全 棒 制 御 装 置	高 島 田 昇 平	"	410864	半 導 体 素 子 を 用 い た 自 動 パ ル ス	野 上 邦 茂	"
310231	無 機 薄 状 結 晶 体 の 製 造 法	高 島 田 昇 平	"	410865	FM ド ッ プ ラ ー レ ー ダ の 周 波 数 推 移 器	野 上 邦 茂	"
408408	磁 気 整 流 素 子 を 用 い た 電 動 機	高 島 田 昇 平	38. 7. 12	410866	内 燃 機 関 に お け る 吸 気 方 式	野 上 邦 茂	"
408409	真 空 通 路 X 線 分 光 器	高 島 田 昇 平	"	410867	耐 湿 電 気 発 光 装 置	野 上 邦 茂	"
408410	圧 縮 機	高 島 田 昇 平	"	410868	レ オ ナ ー ド 方 式 の 自 動 運 転 制 御 装 置	野 上 邦 茂	"
408411	無 接 点 電 動 機	高 島 田 昇 平	"	410869	ニ ッ ケ ル の 化 学 的 鍍 金 法	野 上 邦 茂	"
408412	X 線 回 転 断 層 撮 影 装 置	高 島 田 昇 平	"	410870	半 導 体 装 置 の 製 法	野 上 邦 茂	"
408413	ボ イ ラ ・ タ ー ビ ン 設 備	高 島 田 昇 平	"				
408414	高 電 圧 発 生 装 置	高 島 田 昇 平	"				
408415	巻 取 機 制 御 装 置	高 島 田 昇 平	"				
408416	電 気 車 制 御 装 置	高 島 田 昇 平	"				
408417	同 期 嚙 合 式 変 速 装 置	高 島 田 昇 平	"				