

# 多数空気噴口による気化器主噴出管内流動様式の エマルジョン化について

On the Emulsification of Flowing in the Main Nozzle of Carburettor  
by Many Air Eruption Holes

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

## 内 容 梗 概

気化器主噴出管内の流動様式がエマルジョン流の場合、良好な微粒化特性と燃料噴出様式が得られるといわれており、さきに1個の空気噴口によって小気泡を得るための条件を明らかにしたが、ここでは2個以上の空気噴口により密集した小気泡流、すなわちエマルジョン流を得るための条件を求めた。

すなわち、透明二次元模型気化器において、空気噴口径、主噴出管内径、空気噴口数、噴口の配置、空気導入部エアチャンバの有無などが主噴出管内流動様式に及ぼす影響を明らかにした。

## 1. 緒 言

気化器主噴出管内の流動様式をエマルジョン流とすることによって、良好な燃料微粒化特性と一様な噴出様式が得られることが棚沢氏<sup>(1)</sup>、石神、田中氏<sup>(2)</sup>らによって定性的に述べられている。筆者らもさきに単一空気噴口によって小気泡流を得て、この場合一様な噴出流が得られることを瞬間写真によって明らかにしたが、ここでは実用気化器において一般に用いられている2個以上の多数空気噴口の場合について、エマルジョン流を得るための条件を明らかにした。

すなわち、透明主噴出管を組み込んだ透明二次元模型気化器によって赤川<sup>(3)</sup>、勝原<sup>(4)</sup>、植田氏<sup>(5)</sup>らによって得られた太く、かつ長い管を用いたボイラなどのかん水実験の結果を参考にしながら、気化器の主噴出管に実用される実際の規模の範囲において、細かくかつ短い管内のガソリン中の密集気泡の生成状況を明らかにし、これらの流動様式に対する空気噴口径  $d_a$ 、主噴出管内径  $D$ 、噴口数  $n$  ( $n \geq 2$ ) およびその配置、空気導入部エアチャンバの有無などの影響を調べて、これらの関係を実験式によって与えた。一方エマルジョン流の場合の主噴出口部における燃料の噴出様式を瞬間写真などにより観測し、一様な噴出流が得られることを確認した。

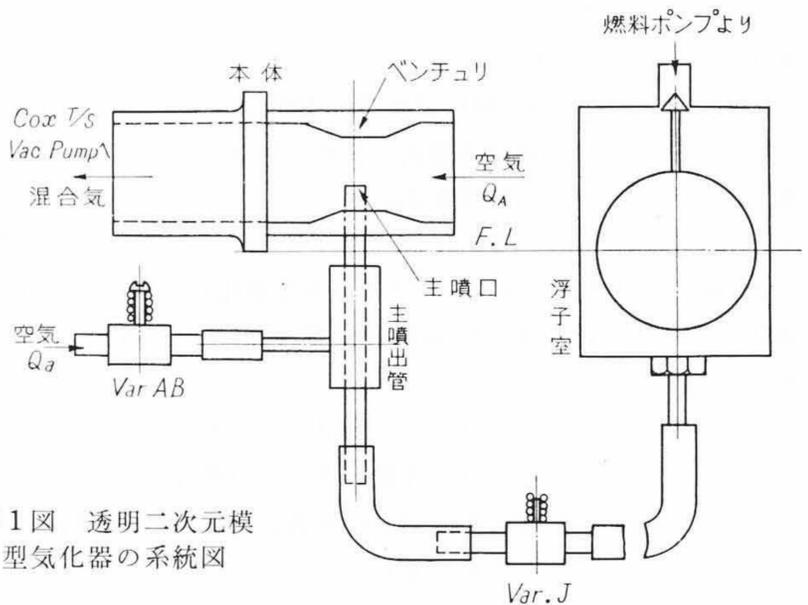
## 2. 実験装置ならびに実験方法

流動様式ならびに噴出様式が観察できるような透明二次元模型気化器を用い、各燃料流量  $Q_f$ 、導入空気流量  $Q_a$  において、 $d_a$ 、 $D$ 、 $n$  その他の影響による流動様式および噴出様式の変化を瞬間写真および高速度写真によって観察した。

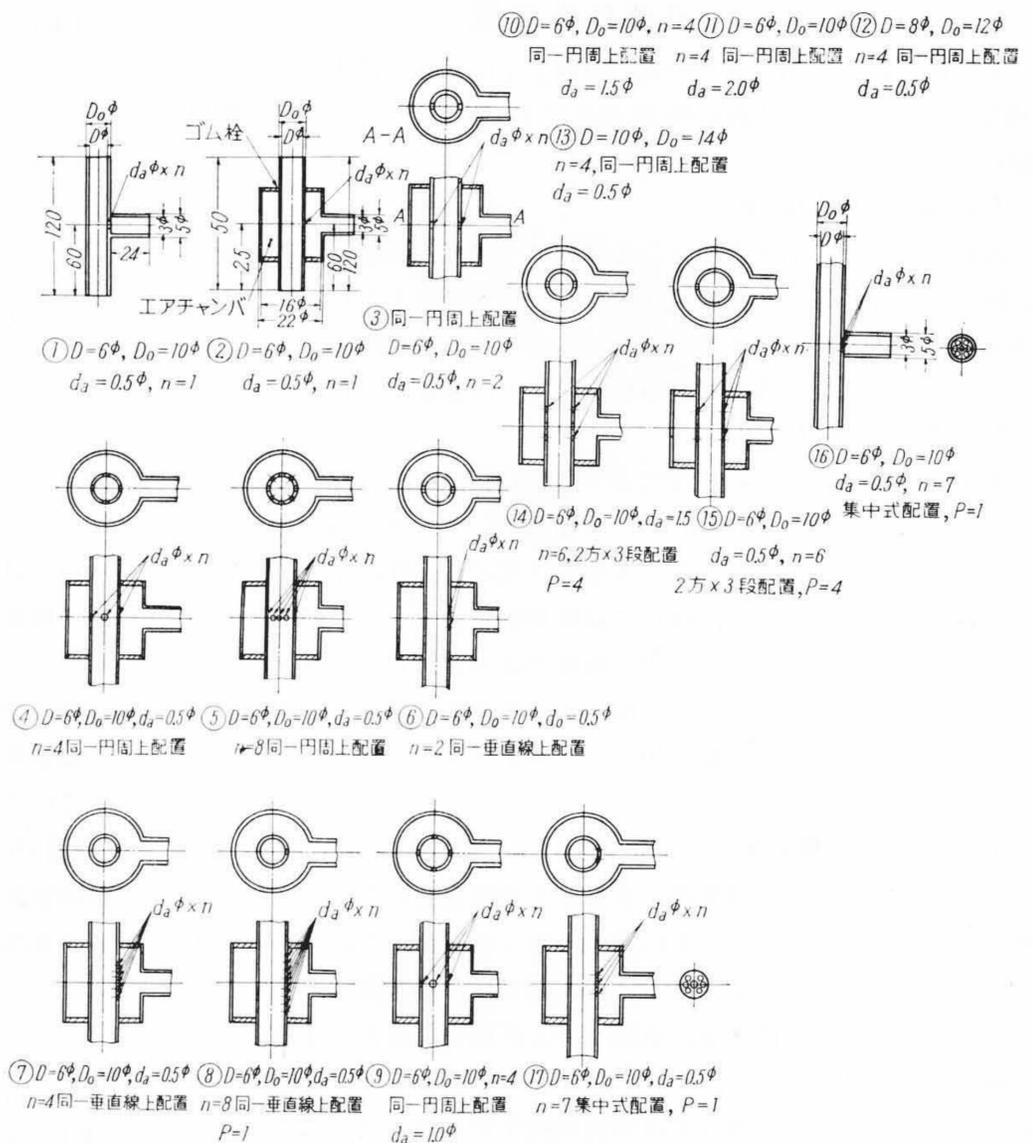
### 2.1 実験装置

第1図に示すように、ベンチュリ部断面を長方形とし、絞りを上下方向のみに持たせ、垂直方向の両側面はガラス張りとした透明二次元模型気化器に、第2図に示すような透明アクリル製の主噴出管を組み合わせて使用し、この模型を第3図に示すように、コックス気化器テストスタンド(Cox T/S)に装着して実験した。

主噴出管に送られる燃料流量  $Q_f$  およびエアブリード導入空気流量  $Q_a$  はそれぞれ可変ジェット (Var. J) および可変エアブリード (Var. AB) により調整できるようにした。なお油面は浮子室位置を固定することによ

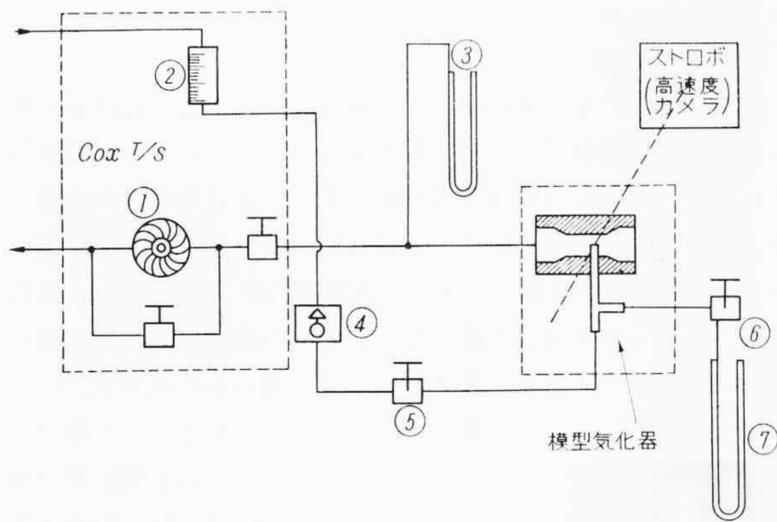


第1図 透明二次元模型気化器の系統図



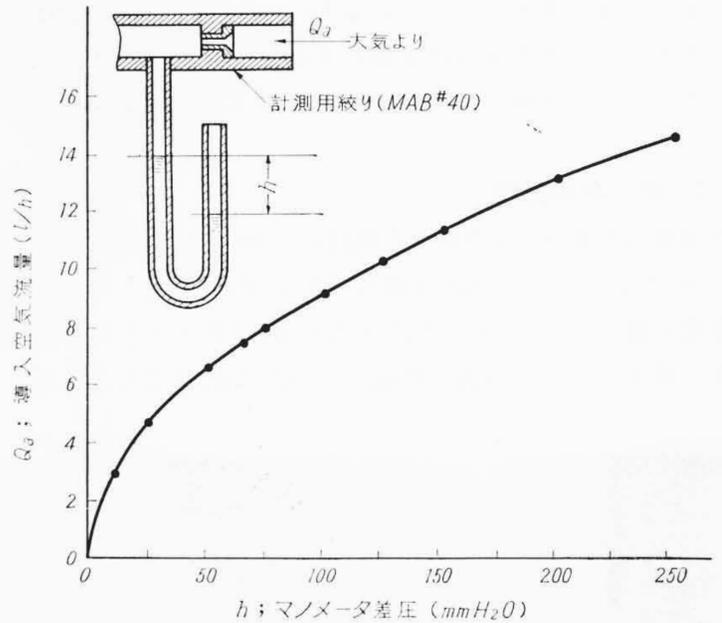
第2図 供試主噴出管の構造寸法(17種)

\* 日立製作所多賀工場 工博  
\*\* 日立製作所多賀工場

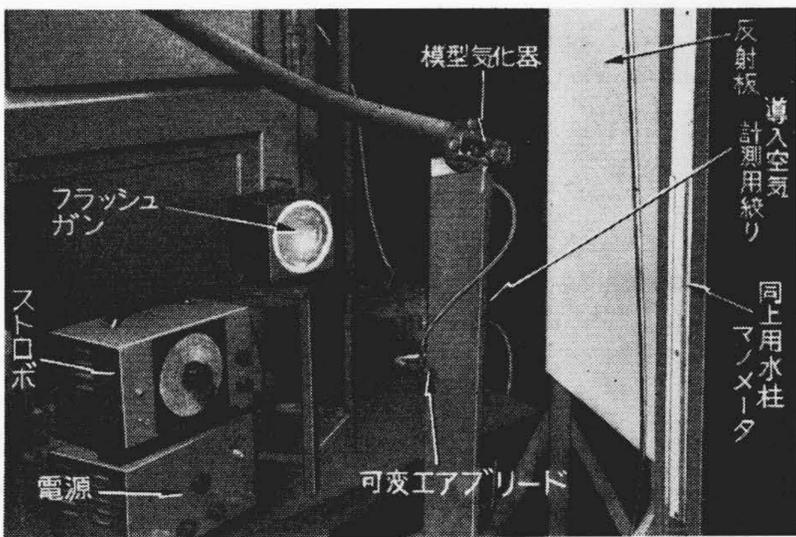


- ① 真空ポンプ
- ② 燃料流量計
- ③ 気化器吸気負圧計
- ④ 浮子室
- ⑤ 可変ジェット
- ⑥ 導入空気流量計測用絞り
- ⑦ 導入空気流量計測用絞り

第3図 Cox T/Sによる実験装置の系統図



第5図  $Q_a-h$  曲線



第4図 流動様式観測装置

て、主噴出口から 20mm の位置に実験中常に一定に保持した。

## 2.2 実験方法

### 2.2.1 流動様式の観測

流動様式を観測するには第4図に示すように、模型気化器に対してストロボ装置および反射板を配置した。すなわち、フラッシュガンより発せられた閃光(せんこう)は反射板によって反射され、その反射光が模型気化器の主噴出管部を透過して観測者の目にはいる。写真撮影の場合には、観測者の目の位置にカメラレンズを配置する。

#### (1) ストロボ装置および条件

形式：菅原研究所製、S-12 形高速度ストロボ  
 能力：閃(せん)光時間  $30 \mu s$ 、閃光量 150 mWs  
 周波数 4.2~285 c/s

方法：観測時には現象に応じて 50~100 c/s とし、撮影時には単閃光(閃光時間  $30 \mu s$ ) に切替使用する。

#### (2) カメラ、フィルム

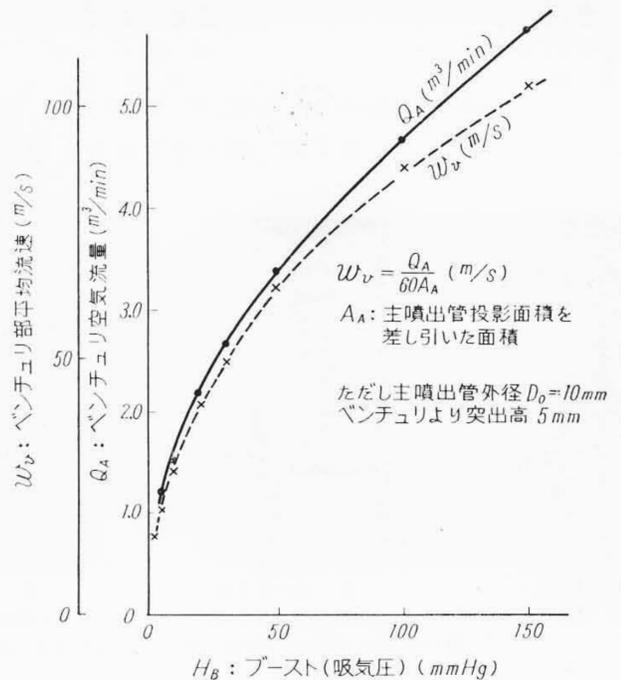
キャノンカメラ、絞り：2.8、フィルム：富士ネオパン SS

### 2.2.2 噴出様式の観測、撮影方法

噴出様式の観測撮影には、第4図におけるカメラおよびフラッシュガンを高速度カメラおよびスポットランプにおきかえて使用する。これに使用した高速度カメラおよび照明装置ならびに撮影方法、条件はすでに説明されている<sup>(6)</sup>ので省略する。

### 2.2.3 導入空気流量 $Q_a$ 、燃料流量 $Q_f$ 、ベンチュリ空気流量 $Q_A$ の測定方法

(1)  $Q_a$  の測定は計測用絞りと水柱マノメータにより、あらかじめマノメータの指示  $h \text{ mm H}_2\text{O}$  と  $Q_a \text{ l/h}$  の関係を第5図のよう



第6図  $H_B-Q_A, W_A$  曲線

に求めておき、観測中は  $h$  を読んで  $Q_a$  を求めた。

(2)  $Q_f$  は Cox T/S 付属の燃料流量計により直読。

(3)  $Q_A$  はあらかじめ Cox T/S により、模型気化器の  $Q_A-H_B$  曲線を第6図のように求めておき、観測中は  $H_B$  を読んで  $Q_A$  を求めた。

## 3. 実験結果とその検討

上述の装置および方法による実験結果を述べる。

### 3.1 流動様式

第2図に示す各種主噴出管について、 $Q_f=2.6$  および  $20.0 \text{ l/h}$ 、 $Q_a=3.5, 7.3$  および  $13.9 \text{ l/h}$  の各条件にて流動様式を瞬間写真により観測した。

#### 3.1.1 $Q_a, Q_f$ の影響

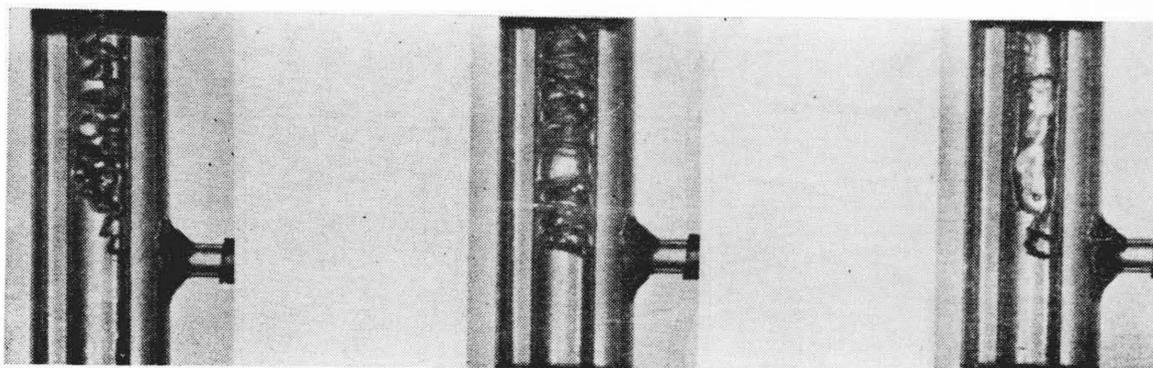
一例として主噴出管⑥について、 $Q_f$  が一定のとき  $Q_a$  を増すにつれて流動様式は気泡流からピストン流を経て環状流へと遷移する状況が明らかに認められ、この状況を第7図に示すが、他のいずれの主噴出管においても同様の傾向であった。次に、 $Q_a$  を一定にして  $Q_f$  を増加すると、流動様式はちょうど上と反対に環状流からピストン流を経て旋状流、気泡流へと変化する。

すなわち、 $Q_a$  が次第に増した場合(あるいは  $Q_f$  が減少した場合)、各気泡間の距離は次第に減少してついに気泡間の接触合体

が始まり、旋状流となる。さらに  $Q_a$  を増すと、気泡の合体が促進されて管壁に達するまでに成長してピストン流となり、以後は気泡が上下方向に成長して環状流へと遷移する状況が明らかにされた。

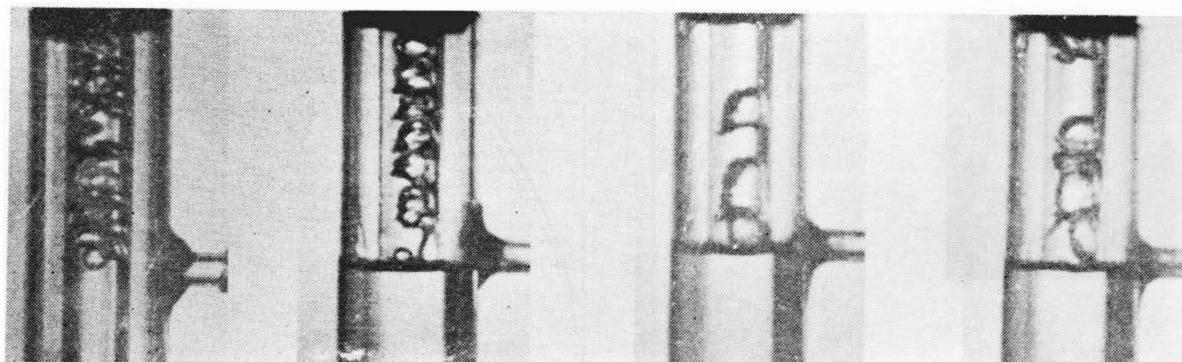
### 3.1.2 $d_a$ , $D$ の影響

空気噴口の数  $n=1$  の場合と同様に、 $n=2$  以上の場合においても、 $d_a$  が大になると気泡1個の平均直径  $d_a$  が大となって気泡の密集度を減じ、また  $D$  を大にすると  $d_b$  は若干大となり気泡の密集度は減ずるが、気泡流を持続する  $Q_a$  の範囲は大となることを



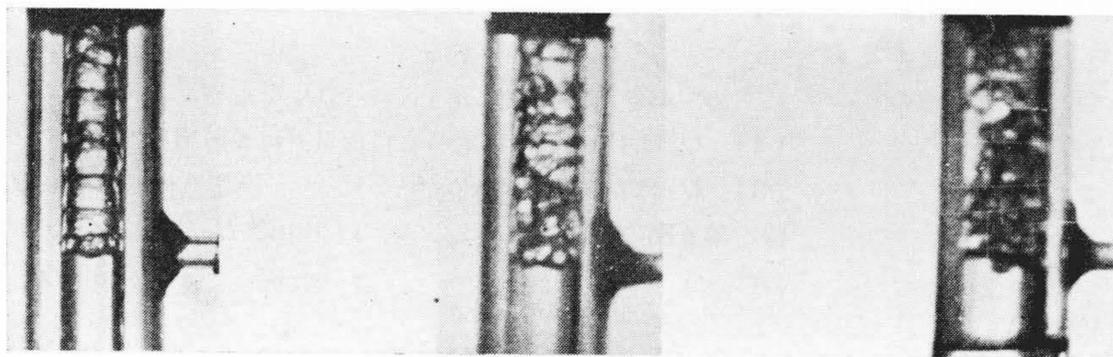
①  $Q_a=3.5\text{ l/h}$  気泡流  
②  $Q_a=7.3\text{ l/h}$  旋状流  
③  $Q_a=13.9\text{ l/h}$  環状流  
 $D=6\phi$ ,  $d_a=0.5\phi$ ,  $n=2$ , 同一垂直線上配置,  $Q_f=6\text{ l/h}$ , 主噴出管 ⑥

第7図 導入空気流量と  $Q_a$  流動様式



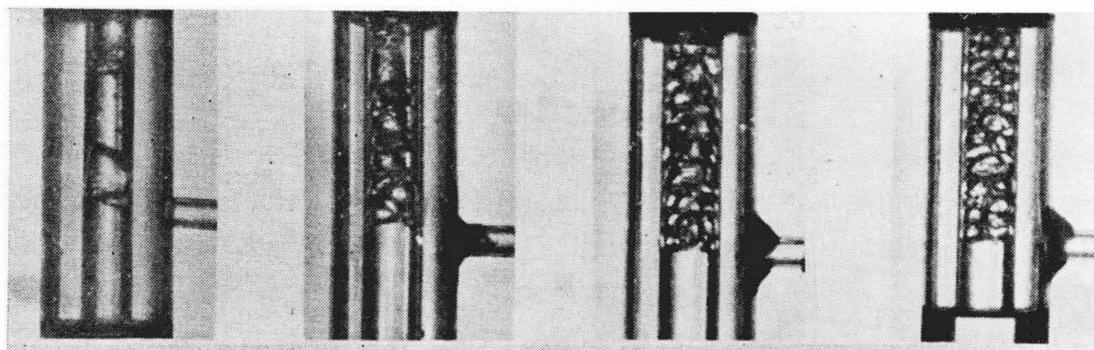
①  $d_a=0.5\phi$  主噴出管 No.④  
②  $d_a=1.0\phi$  主噴出管 No.⑥  
③  $d_a=1.5\phi$  主噴出管 No.⑩  
④  $d_a=2.0\phi$  主噴出管 No.⑪  
 $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=7.3\text{ l/h}$ ,  $k=1.22$ ,  $D=6\phi$ ,  $n=4$ , 同一円周上配置

第8図 空気噴口径  $d_a$  と流動様式



①  $D=6\phi$  主噴出管 No.④  
②  $D=8\phi$  主噴出管 No.⑫  
③  $D=10\phi$  主噴出管 No.⑬  
 $Q_f=2\text{ l/h}$ ,  $Q_a=13.9\text{ l/h}$ ,  $d_a=0.5\phi$ ,  $n=4$ , 同一円周上配置

第9図 主噴出管内径  $D$  と流動様式



①  $n=1$  主噴出管 No.②  
②  $n=2$  主噴出管 No.③  
③  $n=4$  主噴出管 No.④  
④  $n=8$  主噴出管 No.⑤  
 $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=13.9\text{ l/h}$ ,  $D=6\phi$ ,  $d_a=0.5\phi$

第10図 同一円周上配置の場合の  $n$  と流動様式

以下のように確かめた。

#### (1) $d_a$ の影響

主噴出管④, ⑨~⑪について、 $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=7.3\text{ l/h}$  の場合に得られた流動様式の写真を第8図に示す。これらの主噴出管はそれぞれ  $d_a=0.5, 1.0, 1.5, 2.0\phi$  であること以外は同一仕様である。他の  $Q_f$ ,  $Q_a$  についても同様な傾向がみられた。第7図において  $d_a=0.5\phi$  の場合、小気泡の密集度が最も顕著で  $d_a$  が大になるにしたがって大気泡が疎となり、管内の流動様式が気泡流から旋状流、ピストン流へと変化する状況が明らかにみられ、 $n=1$  の

場合と同様な傾向であることが確認された。ちなみに、これらの主噴出管の他の仕様は  $D=6\phi$ ,  $n=4$ , 同一円周上等間隔配置, エアチャンバ有で共通である。

#### (2) $D$ の影響

$d_a=0.5\phi$ ,  $n=4$ , 同一円周上等間隔配置, エアチャンバ有は共通で、 $D=6, 8, 10\phi$  が異なる主噴出管④, ⑫, ⑬について各  $Q_a$ ,  $Q_f$  における管内流動様式を観測撮影した結果の一例として  $Q_a=2\text{ l/h}$ ,  $Q_f=13.9\text{ l/h}$  の場合を第9図に示す。図からわかるように  $D$  が大になると流動様式はピストン流から旋状流、気泡流へと遷移する状況が明らかに示されている。

これらを要約すると、 $d_a$  が大になると  $d_b$  が大となり、気泡の上昇速度を減じ、管壁の影響と合わせて、旋運動を伴い、横方向への運動により気泡間の接触合体が生じやすくなって、気泡流を持続する  $Q_a$  の上限の値  $Q_a'$  が減少する。また  $D$  を大にすると、燃料流速  $W_f$  の減少、気泡に対する管壁の影響も減少し、気泡間の距離が大となって接触合体が生じにくくなって  $Q_a'$  の増大となるものと考えられる。

以上の結果から  $n=2$  以上の場合にも  $Q_a'$  を大にするためには  $d_a$  を小、 $D$  を大とすることが望ましいことがわかる。

#### 3.1.3 $n$ の影響

##### (1) 同一円周上等間隔配置の場合

同一円周上において、 $n=1\sim 8$  に変えた各主噴出管②~⑤について  $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=13.9\text{ l/h}$  とした場合の管内の流動様式写真を第10図に示す。図にみられるように、 $n=1$  の場合はピストン流であるが、 $n=8$  では完全にエマルジョン流となっており、 $n$  が大となるほど気泡は密集し、 $Q_a'$  が大となることがわかる。

##### (2) 同一垂直線上等間隔配置の場合

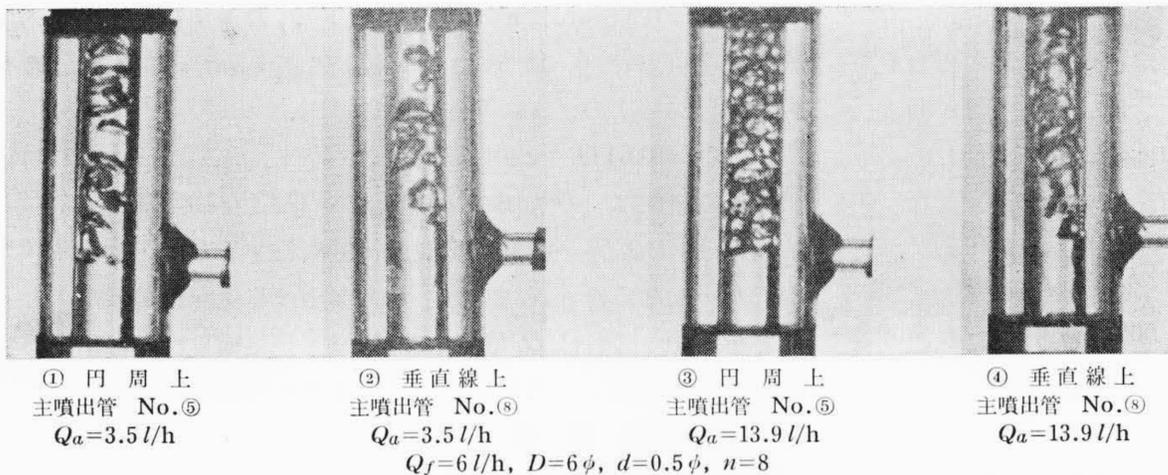
主噴出管②, ⑥~⑧は同一垂直線上において、 $n=1\sim 8$  に変えた場合に相当し、これらの主噴出管について、各  $Q_f$ ,  $Q_a$  における管内の流動様式を観察した結果は、前項の同一円周上の場合と同様に  $n$  が増すにつれて、ピストン流から旋状流、さらに気泡流へと遷移し、気泡流領域  $Q_a'$  が大となることがわかった。

3.1.4 空気噴口配置方法の影響

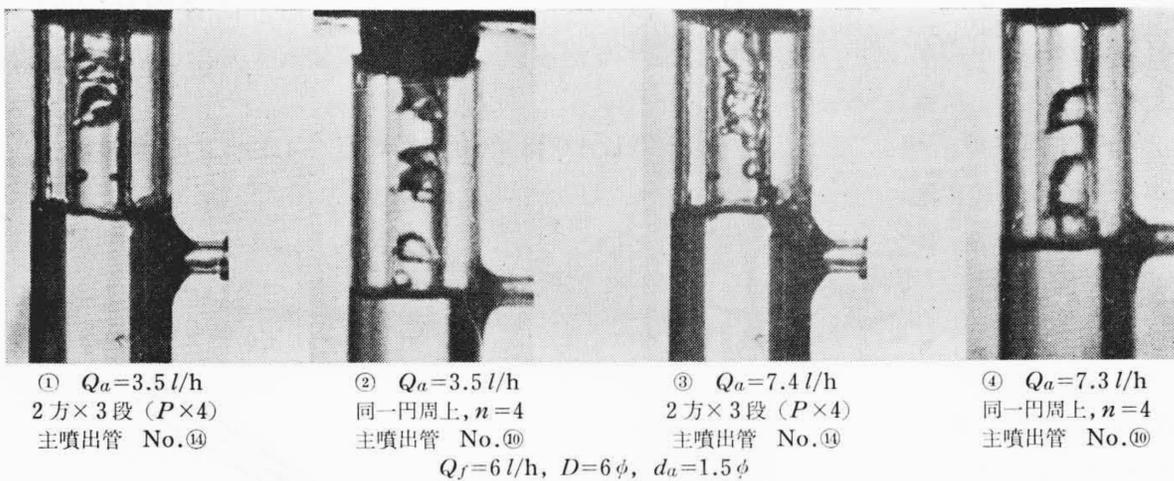
いま、空気噴口を円周上に配置した場合と垂直線上に配置した場合との気泡の生成状況を比較するために、第2図に示した主噴出管⑤と⑧について、 $Q_f=6\text{ l/h}$ 一定にて $Q_a=3.5\text{ l/h}$ および $13.9\text{ l/h}$ とした場合の管内流動様式の写真を第11図に示す。図の結果から、同一円周上配置の方が気泡が密集し、1個の気泡も小

である。また、 $Q_a$ が増大した場合にも図の③と④にみられるように、同一円周上配置⑤の方は密集した気泡流を持続するのに対して同一垂直線上配置⑧の方は不安定な旋状流またはピストン流となっている。

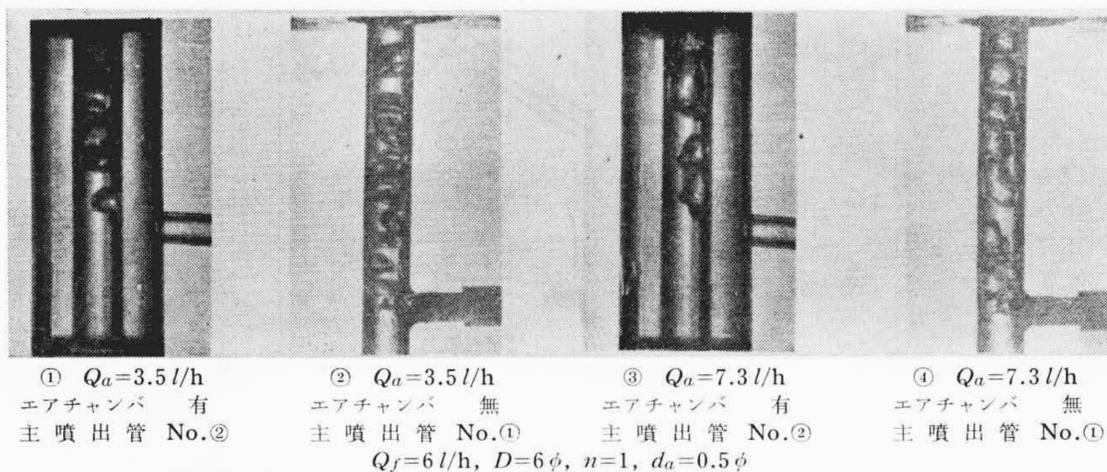
気泡の生成状況を観測すると、 $Q_a$ の小なる場合には⑤では8個の空気噴口から交互に気泡を発生するが、⑧の場合は最上段のみから気泡を発生する。そして $Q_a$ が大なる場合には、前者はほとんど全部の噴口から同時に気泡を発生して管内一様に分散するが、後者ではすべての噴口から発生する気泡が噴口上にて合体し、大気泡のピストン状になってしまう。すなわち、同一円周上配置は気泡の管内分布が一様であるため気泡の合体が起こりにくく、良好なエマルジョン流を得るに適した配置である。これに対して同一垂直線上の場合は、 $Q_a$ が小なるときは下段の噴口が作用せず $Q_a$ が大になると気泡が合体しやすいためにピストン流になりやすい。



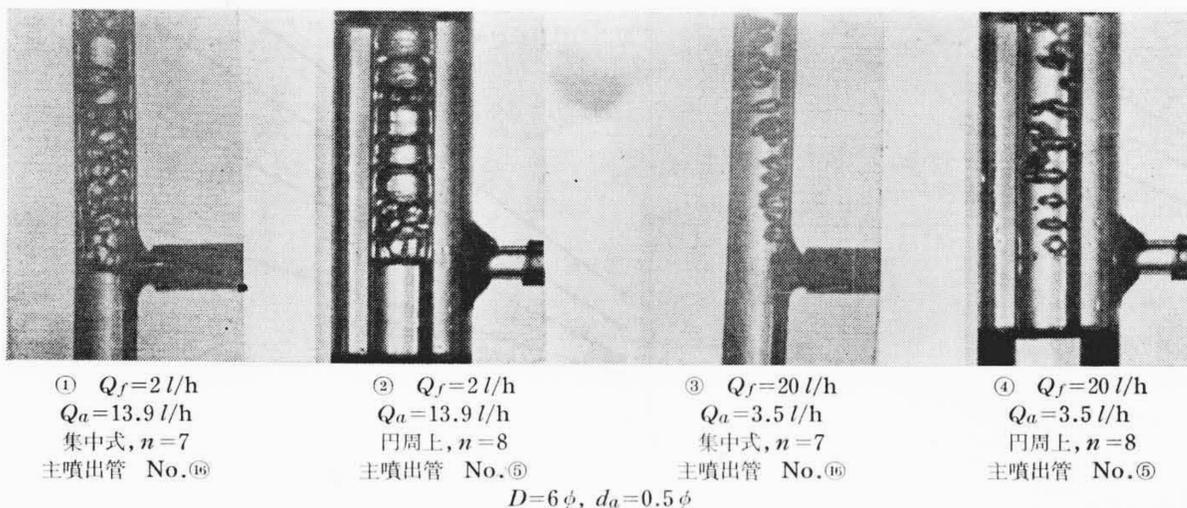
第11図 円周上と垂直線上配置の流動様式の差異



第12図 実用配置と円周上配置の流動様式の差異



第13図 エアチャンバ有無による流動様式の差異



第14図 集中式配置と同一円周上配置の流動様式

さて、エンジンとの適応試験によって比較的良い性能を得ているソレックス式気化器において2方向垂直3段配置の空気噴口が用いられているが、この配列をもつ主噴出管⑭と同一円周上配置主噴出管⑩について $Q_f=6\text{ l/h}$ 一定とし、 $Q_a=3.5$ および $7.3\text{ l/h}$ とした場合の結果を比較して第12図に示す。すなわち⑭の方が⑩に比べて1個の気泡は大で $Q_a'$ の範囲が小さいことがわかる。第11図は $d_a=1.5\phi$ を等しくした場合であるが、 $d_a=0.5\phi$ とすると相対的には1個の気泡は小さいながらも $Q_a'$ に対しては⑭と⑩の関係が同様にみられた。

以上の結果から、エマルジョン流を得るには多数の噴口を同一円周上に配置するのが適切な方法であることが明らかになった。

3.1.5 エアチャンバ有無の影響と集中式配置

流入して気泡を生成する空気流量は噴口前後の差圧に対応する。一方、噴口前の圧力はエアチャンバの影響により影響されるので、その有無は生成気泡に対して大きく影響すると考えられる。この効果を確かめるために次の実験を行なった。

すなわち、主噴出管①と②は $n=1$ 、 $D=6\phi$ 、 $d_a=0.5\phi$ でエアチャンバの有無を異にするが、これらについて $Q_f=6\text{ l/h}$ 一定、 $Q_a=3.5$ および $7.3\text{ l/h}$ とした場合の流動様式を第13図に示す。同一 $Q_a$ 、 $Q_f$ において、明らかにエアチャンバ無の①が気泡が密集しやすく合体しがたいとともに1個の気泡が小である。このように、チャンバは気泡を大にするが、

もう一つの条件となる気泡を分散させて合体を防止するためにはエアチャンバを設けても同一円周上に多数の噴口を配置する方法が有利である。そこで、両者の長所をとり、 $D=6\phi$ ,  $d_a=0.5\phi$ ,  $n=7$ , 集中式配置, エアチャンバ無の主噴出管⑩を作った。この⑩と先の⑤について、 $Q_f=2l/h$ ,  $Q_a=13.9l/h$  および  $Q_f=20l/h$ ,  $Q_a=3.5l/h$  の2点で流動様式を比較すると第14図のとおりで、⑩は⑤よりも気泡が合体しがたく、気泡流の領域が大で、密集気泡が得られやすいことが明らかにされた。

以上のようにエアチャンバが顕著な影響を示す理由は、ある容積を持ったチャンバの一方から空気が流入し、他方から空気が断続的に流出する場合には、チャンバ内の圧力は時間的に変動し、その変動の振幅および周期はチャンバの容積が大なるほど大となる<sup>(7)</sup>ので、エアチャンバがある場合には、空気噴口入口の圧力が大きく影響されて同一  $Q_a$  の場合に生成される気泡の周期が大となり、したがって気泡の大きさが大となる。またこのために気泡の合体も起こりやすくなる。

3.2 気泡流領域

前節では、 $Q_f=2, 6$  および  $20l/h$ ,  $Q_a=3.5, 7.3$  および  $13.9l/h$  の各  $Q_f, Q_a$  の条件で得られた流動様式の瞬間写真によって、気泡流領域の大小、気泡の大きさ、気泡の密集度などを定性的に述べたが、ここではこれらの数多くの写真をもとにし、またストロボ観測により気泡流を持続しうる  $Q_a$  の最大流量を  $Q_a'$  として、 $Q_f$  を横軸に、 $Q_a'$  を縦軸にとってグラフ上にプロットし、また各条件が  $Q_a'$  に及ぼす影響を実験式で示した。この測定にあたり、気泡流と旋状流との境の判別はかなり困難で時間的に変動することもあるので、各測定点において3~4回くり返し観察しその平均をとった。

3.2.1  $d_a, D$  の影響

(1)  $d_a$  の影響

上述のようにして、主噴出管④, ⑨~⑪ ( $D=6\phi, n=4$ , 同一円周上配置, エアチャンバあり,  $d_a=0.5\sim 2.0\phi$ ) について求めたグラフを第15図に示す。

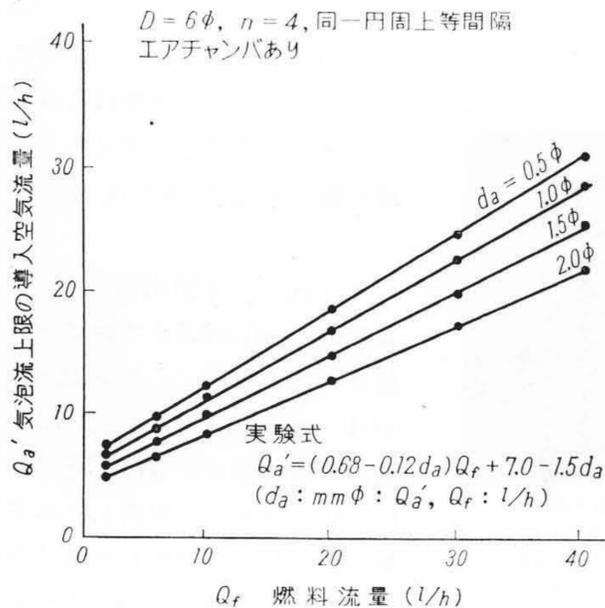
図において各線図はそれぞれの  $d_a$  における  $Q_a'$  を示すが、いずれもほぼ直線であるから、各気泡流領域(気泡流を持続する  $Q_a$  の上限値)  $Q_a'$  は

$$Q_a' = a Q_f + b \dots\dots\dots (1)$$

で表わしうる。第14図から  $d_a$  を変数とする  $a, b$  を求めると

$$\left. \begin{aligned} a &= 0.68 - 0.12 d_a \\ b &= 7.0 - 1.5 d_a \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

(1) および (2) 式から、本実験の範囲(気化器における実用範囲を包含する)では  $d_a$  を変化した場合の気泡流領域を与える実験



第15図  $d_a$  と気泡流領域

式は次のように得られる。すなわち、

$$Q_a' = (0.68 - 0.12 d_a) Q_f + 7.0 - 1.5 d_a \dots\dots\dots (3)$$

ここに単位は  $d_a=0.5\sim 2.0\text{ mm}\phi$ ;  $Q_a', Q_f: l/h$

すなわち、第14図および(3)式は  $d_a$  の影響を示し、 $d_a$  が大となるほど気泡流領域は小となり、また  $Q_f$  が大になると気泡流領域が大となることを示す。

(2)  $D$  の影響

次に  $d_a=0.5\text{ mm}\phi, n=4$  を一定にして、 $D$  を変化した場合の実験式は主噴出管④, ⑫, ⑬ に対する実験結果をプロットした第16図の結果から次のように与えられる。

$$Q_a' = 0.64 Q_f + 2.9 + 0.57 D \dots\dots\dots (4)$$

ここに単位は  $D: 6\sim 10\text{ mm}\phi, Q_a', Q_f: l/h$

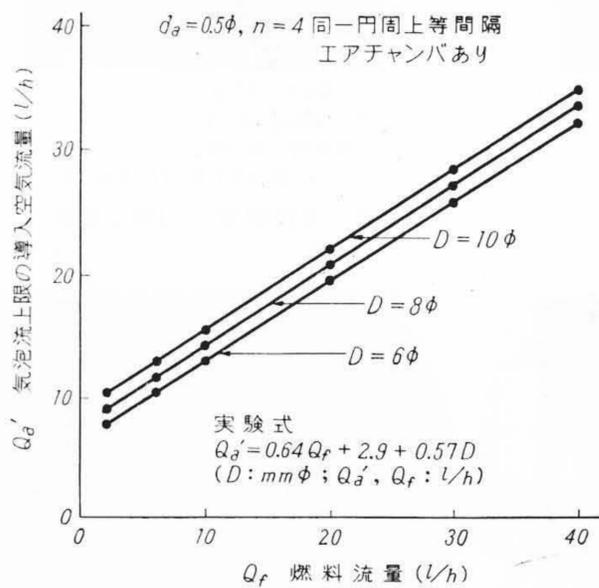
第16図および(4)式は気泡流領域に対する  $D$  の影響を示すもので  $D$  が大なるほど、また  $Q_f$  が大なるほど気泡流領域が大なることを示す。これは  $D, Q_f$  が大なるほど空気噴口から発生する気泡間の距離が増して合体しにくくなるためである。

3.2.2  $n$  の影響

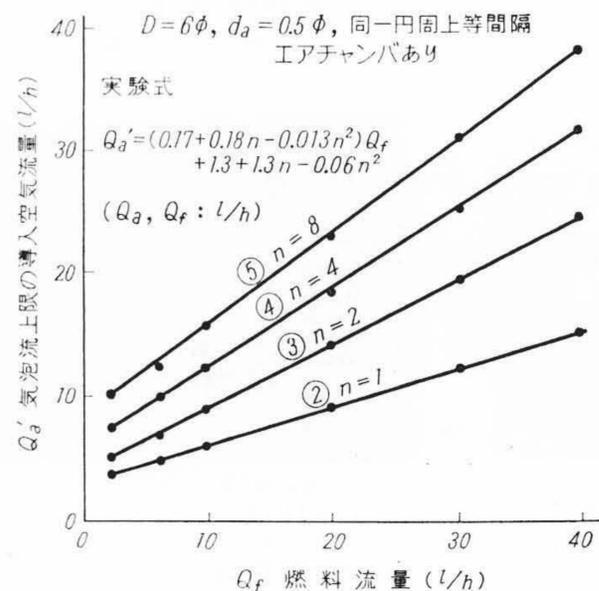
(1) 同一円周上等間隔配置の場合

主噴出管②~⑤について  $Q_f$  を変えながら、おのおのの気泡流領域  $Q_a'$  を求め、グラフ上にプロットすると第17図に示すとおりである。この気泡流領域を表わす実験式は次のように与えられる。

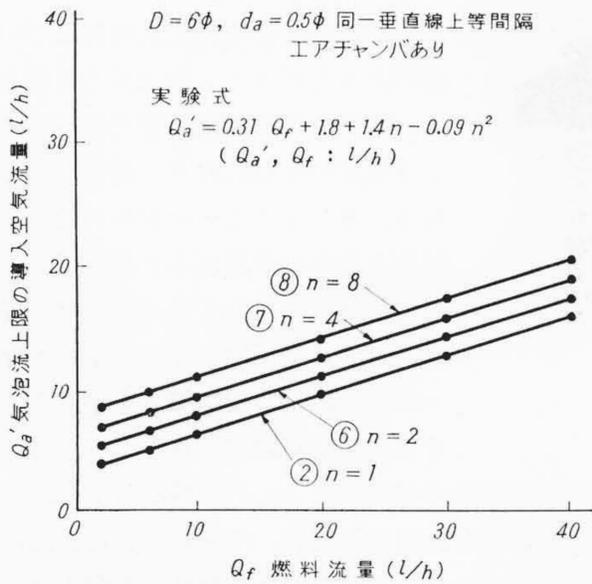
$$Q_a' = (0.17 + 0.18 n - 0.013 n^2) Q_f + 1.3 + 1.3 n - 0.06 n^2 \dots\dots\dots (5)$$



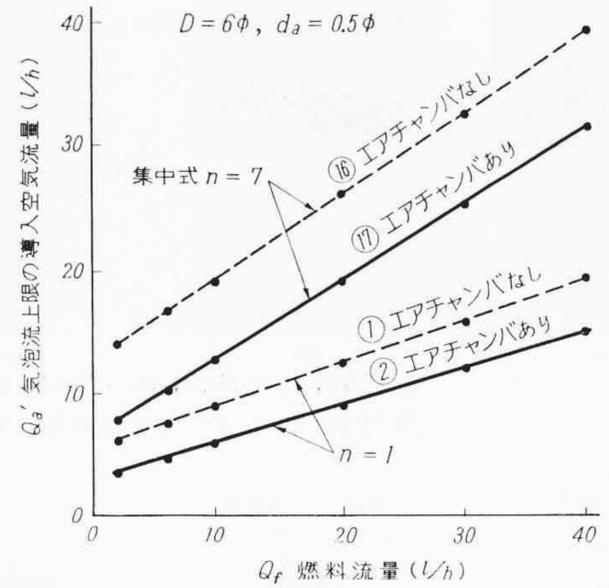
第16図  $D$  と気泡流領域



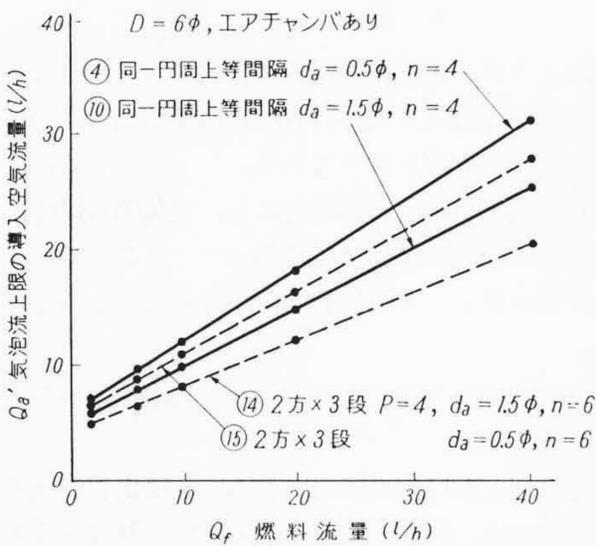
第17図 円周上配置の場合の  $n$  と気泡流領域



第18図 垂直線上配置の場合のnと気泡流領域



第20図 エアチャンバ有無と気泡流領域



第19図 実用配置と円周上配置との気泡流領域

ここに  $d_a=0.5\text{ mm}\phi$ ,  $D=6\text{ mm}\phi$ 一定  
 $Q_a'$ ,  $Q_f$ の単位: l/h

すなわちnを大にするほど気泡流領域が大となる。これはnを大にすることによって気泡の分散が行なわれるので気泡流をながく持続すると考えられるからである。

(2) 同一垂直線上等間隔配置の場合

次に、主噴出管②、⑥～⑧に関する同様な実験結果を第18図に示す。これらの主噴出管は $d_a=0.5\text{ mm}\phi$ ,  $D=6\text{ mm}\phi$ 一定として、 $n=1\sim 8$ に変えた場合に相当し、この場合の気泡流領域を与える実験式は同様にして次のように与えられる。

$$Q_a' = 0.31Q_f + 1.8 + 1.4n - 0.09n^2 \text{ (l/h)} \dots\dots\dots (6)$$

すなわち、同一垂直線上配置の場合もnが大なるほど気泡流領域は大となるが、同一円周上配置の場合の第16図にくらべてnを増しても気泡流領域の増大は少なく、エマルジョン流をうるには前項の方が有効な手段であることがわかる。

3.2.3 配置方法の影響

第16, 17図において、同一nにおける両者の気泡流領域を比較すると、いかなるnにおいても同一円周上配置の方が気泡流領域は大である。これは前者が気泡が管内に均等に分布するのに対して後者は空気噴口上で合体し、あるいは垂直線上に続く気泡間の距離が小さいので合体の機会が多いためである。

次に多く実用されている配置方法の⑭、⑯と同一円周上n=4の⑩、④の気泡流領

域を比較すると第19図に示すとおりである。すなわち⑩に対する⑭および④に対する⑯はそれぞれ気泡流領域が小さく、nを大にしても気泡流領域が狭いことを示す。

このように数段にわたって配列する場合には、 $Q_a$ の小さな範囲では下段の噴口は気泡を生成せず、また $Q_a$ が大となって下段の噴口から気泡が発生するに至ると、気泡の合体が起こりやすくなるので、エマルジョン流を得るには不適當である。

3.2.4 エアチャンバ有無の影響

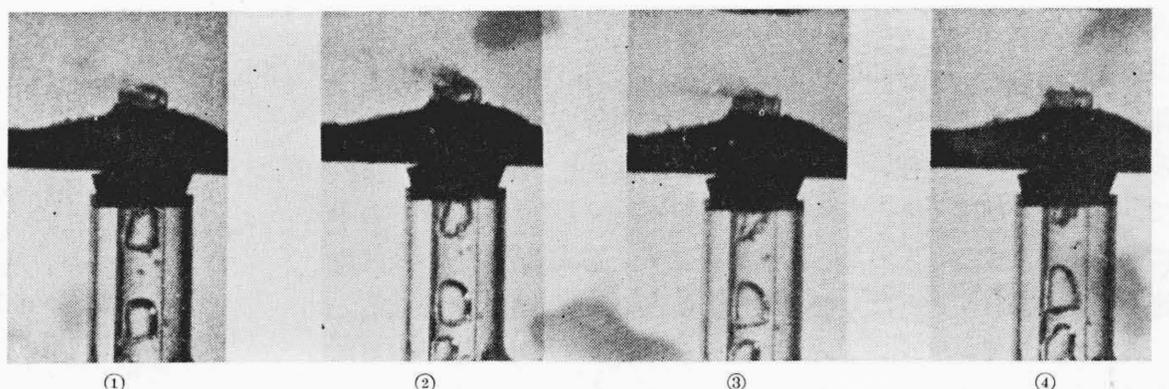
3.1.5において流動様式の写真上にエアチャンバの影響が顕著に見られた。いま主噴出管①、②および⑯、⑰の気泡流領域をグラフ上に示すと第20図のとおりである。ここに主噴出管⑰は集中式n=7配置でエアチャンバを備える構造である。

第19図からエアチャンバが気泡流領域に影響する度合が量的にわかる。これはエアチャンバによって生成気泡が大となり、その発生周期が不均一となり、合体しやすい結果となったためである。

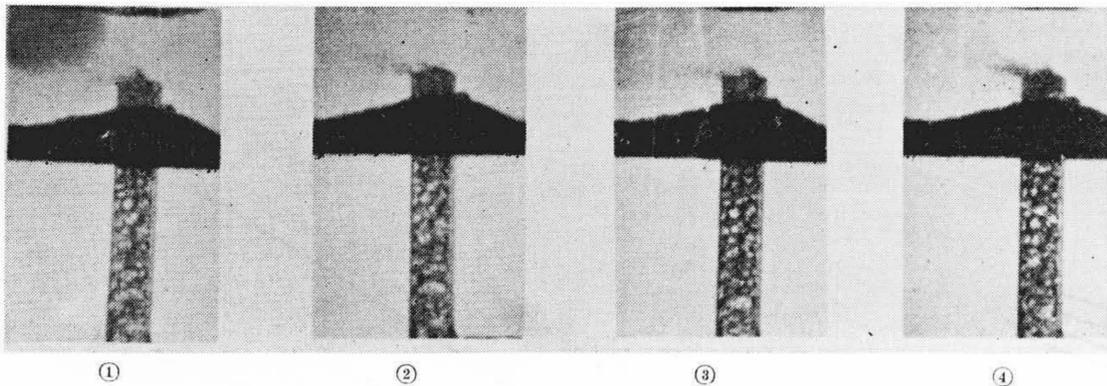
3.3 エマルジョン流の効果

はじめに述べたように、場所的ならびに時間的に均一で、よく微粒化された燃料の噴出特性をうるには、主噴出管内の流動様式をエマルジョン流とすることが有効な手段と考え、上述の実験を行なったものであるが、これを証明するために高速度写真による噴出様式の観察を行なった。すなわち、各種主噴出管のうち良好なエマルジョン流を得た主噴出管⑯(エアチャンバなし、集中式配置、 $n=7$ ,  $d_a=0.5\phi$ ,  $D=6\phi$ )およびピストン流になりやすい主噴出管⑭(エアチャンバあり、2方×3段P=4配置、 $n=6$ ,  $d_a=1.5\phi$ ,  $D=6\phi$ )の両者について $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=6.5\text{ l/h}$ , ベンチュリ空気流量 $Q_A=3.4\text{ m}^3/\text{min}$ (ベンチュリ平均風速 $W_v=64\text{ m/s}$ )の条件において、流動様式と合わせて噴出様式を撮影した。

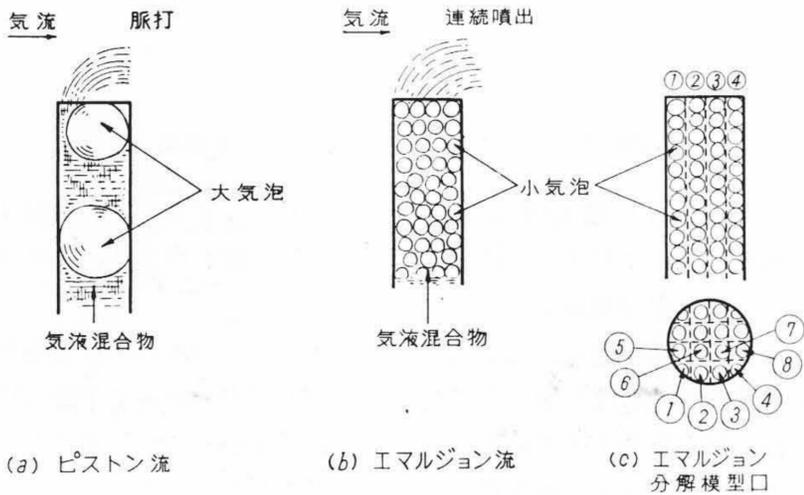
第21図は主噴出管⑭について、1,800こま/秒の速度で撮影した連続写真の中から任意の1サイクル32こまを選び、さらにその中の



第21図 ピストン流の燃料噴出様式



① ② ③ ④  
 $Q_f=6\text{ l/h}$ ,  $Q_a=6.5\text{ l/h}$ ,  $W_f=64\text{ m/s}$ , 主噴出管⑩  
 第22図 エマルジョン流の燃料噴出様式



(a) ピストン流 (b) エマルジョン流 (c) エマルジョン分解模型口  
 第23図 エマルジョン流の分解説明図

代表的4こまを等間隔に抜すいたものである。この図から明らかなように、流動様式はピストン流であって、その噴出燃料流量が時々刻々に変化している状況が見られる。すなわち、写真①ではわずかに、②では多量に、③では少量に、④ではごく微量に噴出している。これらの結果から、管内いっばいに流れる空気ピストンが上昇して主噴出口部に達した時は空気のみが噴出して燃料がとだえることがわかる。

これに対して、同一条件で撮影した主噴出管⑩の場合は第22図に示すとおりで、管内の流動様式はエマルジョン流となり、その噴出燃料は時間的にほとんど一様であって、ピストン流の場合に比べ格段により噴出特性を示している。しかしこの場合にも詳細に観察すると、燃料の噴出位置および方向が時間的に多少変化している様子が見られる。これもまた一種の脈打ちと考えられるが、その程度はピストン流の場合などに比べてはるかに微少であって実用上なら支障とならない。また噴出燃料の微粒化状況もエマルジョン流の方がよいことが写真から観察される。すなわち、エマルジョン流の場合には次の特長が見られる。

- (1) 燃料噴出量の時間的変化が非常に少なく、脈打ちがほとんど見られない。
- (2) 噴出燃料の微粒化が良好である。

ピストン流の場合には第23図(a)のように、管内いっばいに気泡と燃料が交互に流れ、燃料噴出の断続の原因となるが、この場合の微粒化について考察すると、気泡の周辺膜の燃料がベンチュリ気流によって吹きちぎられる瞬間には理想的に微粒化されるが、気泡が大きいために、その間に介在する燃料は相当の容積を占め、この部分にはエアブリードが作用しないとときと同じことになるほか、さらに大気泡の流出に伴い噴出口部の気流が乱されて不安定となるので、微粒化を妨げるとともに燃料粒径が不均一となり、粒子群の中に大粒が混入することになる。ベンチュリ気流流速がおそいほど流速不安定の割合が大となって、大粒子の占める割合が大きくなる。

これに対してエマルジョン流は同図(b)のように小気泡が複雑に入り組んで流れているが、これを図(c)のように、各気泡を①②③というふうに、縦に多数列に整頓してみると、それぞれの列①②③

……ではピストン流が形成されているとみてよい。しかしてそれぞれの列について、(a)図のようなピストン噴出がくり返されているが、各列は非常に細い管であるため、ベンチュリ気流の乱れに対する影響はごくわずかである。また①②③……おのおのの管において気泡と燃料の位置は不そろいで適宜噴出するので、気流に対してはバラバラに作用して乱れに対する効果はますます小さくなる。また一本の管については気泡も小さく、その間に介在する燃料の固まりもごく小さいうに、

これはその隣りの気泡の破壊によって打ち砕かれて微粒子となる。かくして主燃料は総合的に見た場合、ほとんど連続的に流れ、かつ燃料の粒子も微粒となり、望ましい微粒化特性が得られると考えられる。

#### 4. 結 言

以上述べたように、主噴出管内流動様式のエマルジョン化を目的として、各種の空気導入方式を持った透明主噴出管について実験した結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 多数の空気噴口をもつ場合にも、空気噴口径小、主噴出管内径大なるほど気泡流領域は大であって、この領域における気泡の大きさは噴口径小、主噴出管内径小なるほど小さくなることがわかった。
  - (2) 空気噴口の数を増すことにより、気泡流領域が大となり、気泡の密集度が増す。
  - (3) 空気噴口を燃料流の方向に沿って主噴出管管壁上に垂直に配置した場合には、導入空気流量の増大につれてまず上部の空気噴口から気泡を発生し、次いで順次下部の空気噴口からも発生するが、この場合には気泡の合体を生じやすく、気泡流の領域が非常に狭いことが明らかになった。
  - (4) 空気噴口を同一円周上に等間隔に配置した場合には気泡が管内に分散して比較的エマルジョン流の領域が大となることがわかった。
  - (5) 多数の空気噴口を集中的に配置し、エアチャンバ無とした場合にエマルジョン流領域が大であったのは注目すべきことである。
  - (6) 空気導入部にエアチャンバを設けると気泡が大となり、エマルジョン流を得るには不利であることが明らかになった。
- また以上の結果、比較的良好なエマルジョン流を与える空気導入方式が見いだされたので、高速度写真により燃料噴出特性を観測した結果
- (7) エマルジョン流の場合には、燃料噴出は一様であるのに対して、ピストン流の場合には顕著な脈打噴出となることが明らかにされた。

#### 参 考 文 献

- (1) 棚沢泰：自動車機関学(その47), トヨタ技術 5, 331(昭27-11)
- (2) 石神重男, 田中義弘：気化器の特性(第1, 2報), 鹿児島大学工学部紀要 8, 16(昭32-6)
- (3) 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, 285(昭32-4)
- (4) 勝原哲治：気水二相流動様式, 機械の研究 11, 263(1959-2)
- (5) 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, 553(昭32-8)
- (6) 宝諸, 高橋, 市川：気化器エアブリードの導入空気流量と燃料の脈打噴出, 日立評論 44, 739(昭37-5)
- (7) 矢野昭二, 奥津弘：吸気系の気柱振動, トヨタ技術 Vol. 12, No. 2, 101(昭35-9)