

気化器のエヤブリード作用について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 明治大学科学技術研究所 公開日: 2013-05-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大矢, 多喜雄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/14665

気化器のエヤブリード作用について

大 矢 多 喜 雄

The Experiment on the effect of the bleed air in the carburetor of gasoline engine

TAKIO OYA

In the main nozzle of the carburetor of gasoline engine, the bleed air is let into the fuel stream, in general. This report handles about the basic problem of the mixing of this air and fuel, that is, the pressure drop caused by the mixing. This pressure drop is larger than that by the main jet. Applying the principle of momentum to the mixing, then

$$K_{l1} = 2N \left\{ \frac{1}{\alpha} + M(\alpha + N) \right\} \dots\dots\dots (1)$$

Where $K_{l1} = \Delta P_l / \frac{\gamma_l}{2g} v_{l1}^2$

$$N = Q_a / Q_l$$

$$\alpha = v_{a2} / v_{l2}$$

$$M = \gamma_a / \gamma_l$$

ΔP_l = pressure drop in the liquid stream at the mixing point.

Q = volume flow

γ = specific weight

v = velocity

subscripts ;

l ; liquid

a ; air

1, 2 ; before and after the mixing point.

An Experiment is made with the simple model, twice size of prototype, using water in stead of gasoline, and the result shows that if N is small, $\alpha = 1 \sim 2$, should be put in formula (1) and that if N is large, then should be applied $\alpha = 7 \sim 30$. In the case of bubble flow, N is small, while in the case of annular flow, N is large.

1. は し が き

ガソリンエンジン用の気化器は1種の燃料計量器であってベンチュリ管を通過するエンジン吸入空気量に適合した量の燃料をベンチュリ管内に噴出するようになっている。この燃料管をメインノズルと称しているが、このノズルの途中で少量の空気を入れるのが普通であり、これをエヤブリードといっている。このエヤブリードの目的は燃料の計量特性を良くすること、燃料の霧化を促進することなどであるとされているが、その量的な因果関係は判然としない面が多く、またエヤブリード部においては燃料と空気が合流するために圧力降下が生ずるのであるが、これに関する文献には不十分な点が見られる。特に燃料流路における圧力降下量は気化器設計の際に最も重要なものであるにもかかわらず検討が不足しているようである。エヤブリード部で空気と燃料が混合されていわゆる2相流となってベンチュリ内に噴出し、エンジン吸入空気と一緒にするのであるが、この2相流自体については近年盛んに研究が行われているが、ほとんど整定区間のものであり、混合部およびその直後の不整定区間の文献は稀である。それで実際の気化器の諸元は経験と実験によって定められているのが現状である。そこで従来の文献とあわせて特に合流部の圧力降下についての実験結果を報告することとする。

2. 従来の文献および考察

気化器のエヤブリード関係を主として取扱ったものいくつかの文献^{1) 2) 3)}がある。1)は定性的傾向の強い実験であり、圧力に関する分析はあまり行っていないが、脈打ち現象など多彩にとりあげている。2)は各管路の圧力損失を量的に取扱った文献であり、エヤブリードの抑制効

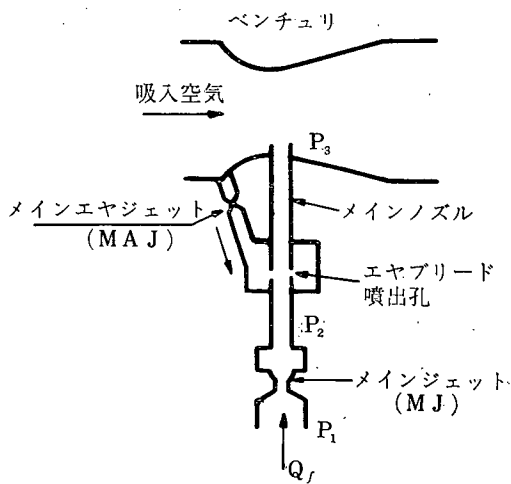


図1 基本構造図

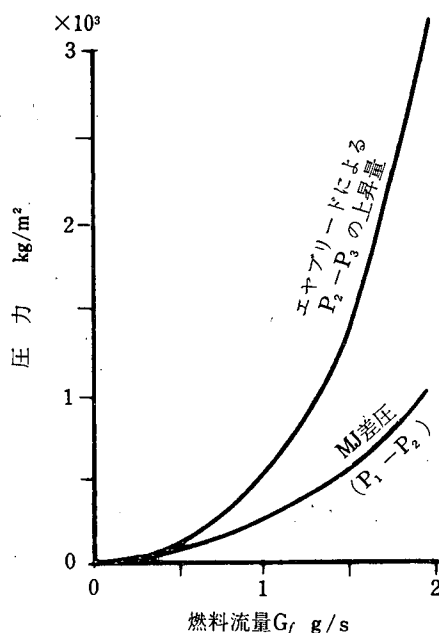


図2 エヤブリード作用

果の検討をよく行っているが2相流部の気液相対速度を零として解析しているため、実験もそれに合うように2相流部を屈曲させて気液相対速度比を1に近づけるような処置を行っている。運動量の法則を適宜使用しているがその適用には誤りはないものと考えられる。3) も同様に速度比を1として実験と計算式を対比させて良く合うとしている。しかし、計算に使用する諸係数をいかにして定めたのかは明らかでない。

ここにたとえば次のようなデータ⁴⁾がある。最も簡単なエヤブリード付気化器の基本構造の一つが図1のようなもので燃料はメインジェット(MJ)によって流量規制をうけてメインノズルを経てベンチュリ管に入る。エヤブリードはメインエヤジェット(MAJ)によって流量規制をうけてメインノズルの途中から燃料と混和して上昇する。ブリードエヤを止めた場合には燃料が多く流れるが、ブリードエヤを入れると燃料の流れが阻害されて図1の $P_2 \sim P_3$ 間の圧力差が増大する。図2は $P_2 - P_3$ の上昇量およびMJ差圧($P_1 - P_2$)と燃料流量 G_f との関係を示したものである。したがって燃料流量はMJよりもエヤブリードによって規制をうけることになる。 $P_2 - P_3$ は燃料とブリードエヤが合流することにより生ずるものである。この合流部について簡単な模型を考えると図3のようになる。この合流部を囲んで検査面を考える。側面においては摩擦、上下方向の速度成分の出入がないものとする。上下方向の速度成分の出入がないものとする。上下方向の速度成分の出入がないものとする。

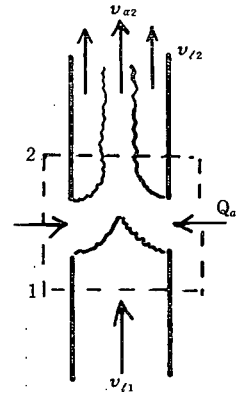


図3 合流部模型

合流前にサフィックス1, 合流後にサフィックス2をつけ、気液にそれぞれ a, l をつければ次のようになる。

運動量の式

$$\frac{\gamma_l Q_l}{gA} (v_{i2} - v_{i1}) + \frac{\gamma_a Q_a}{gA} v_{a2} = P_{i1} - P_2 = \Delta P_l \quad \dots (1)$$

$$\frac{Q_l}{v_{i2}} + \frac{Q_a}{v_{a2}} = A \quad \dots (2)$$

$$\frac{v_{a2}}{v_{i2}} = \alpha, \quad \frac{\Delta P_l}{\frac{\gamma_l}{2g} v_{i1}^2} = K_l, \quad \frac{Q_a}{Q_l} = N, \quad \frac{\gamma_a}{\gamma_l} = M \quad \text{とおくと (1), (2) より}$$

$$K_l = 2N \left\{ \frac{1}{\alpha} + M(\alpha + N) \right\} \quad \dots (3)$$

すなわち K は α と N の函数となる。 $M \approx 10^{-3}$ の大きさであるから α, N が極端に大きくない場合には

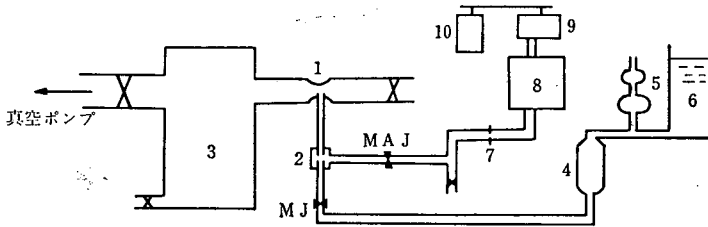
$$K_l \approx \frac{2N}{\alpha}$$

したがって K_l は α に反比例することになり α によって大きな影響をうけることとなり、前述の文献でとられたような $\alpha=1$ の仮定が実際に成立しているか否かの検討が極めて重要である。そして実際の気化器のメインノズル内の2相流流動様式は環状流も広く存在しているよ

うであるが環状流では $\alpha=1$ は到底考えられないことである。そこで合流部の圧力降下を主目的とする実験を行うこととした。

3. 実験装置

実験装置を図4, 実験装置本体を図5に示す。本体はアクリル, 空気は2方向から入るようになっている。垂直管内断面は $3 \times 7 \text{ mm}$, ブリードエア孔は $3 \times 3 \text{ mm}$ が2個である。



- | | |
|-----------|------------------|
| 1. ベンチュリ管 | 6. 水タンク |
| 2. 実験装置本体 | 7. ブリードエア計量オリフィス |
| 3. サージタンク | 8. サージタンク |
| 4. フロート室 | 9. 送風機 |
| 5. 水流量計量器 | 10. モーター |

図4 実験装置概略図

管路には合流前に4ヶ所, 合流後に5ヶ所で各側面に1コずつ測圧孔を設けた。気液2相流部は測圧パイプに空気泡が入り易い。そしてたとえば 1ϕ の管路に直径 1ϕ 以上の泡が入りこむとその管路の前後圧差が $\pm 30 \text{ mm}$ 以内では泡が動かないということもわかってきた。そこで図6のように測圧孔は小さくしてマンメータへの接続管は内径 5ϕ 程度のものでした。たとえ泡が入っても管路をふさがらないような配慮を行った。液体としては水を使用し, 吸引はナッシュ真空ポンプによって行った。

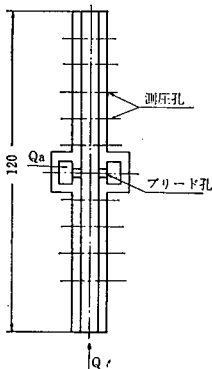


図5 実験装置本体

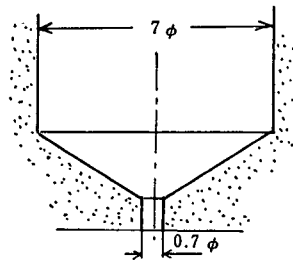


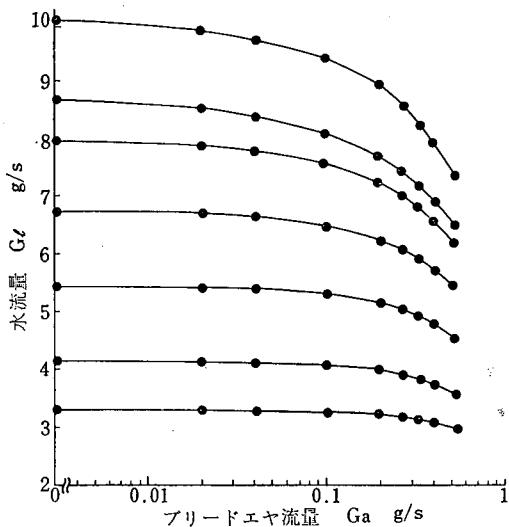
図6 測圧孔

4. 実験とその考察

実験はベンチュリ負圧 P_0 を一定とし, ブリードエア $G_a=0.02, 0.04, 0.1, 0.2, 0.27, 0.34, 0.4, 0.54 \text{ g/s}$ の8種, 水流量 $G_l=2\sim 10 \text{ g/s}$ の範囲で行った。最初 $G_a=0$ で水流量

を設定し、以後、水路系の条件は変えずに G_a を段階的に変えて行った。その1例が図7で G_a が大きくなると G_l が下がってゆく。水管路系の上流部分の抵抗が小さければこの下がり方も大きいことになる。

さて、流路に沿った各部の圧力と流量との関係の測定例が図8である。図はベンチュリ負圧 $P_v = 1,000 \text{ kg/m}^2$ 、 $G_l = 7 \text{ g/s}$ でパラメータが G_a である。 G_a が大きくなると合流部の圧力降下が大きくなる。合流前の水の圧力線を図のように延長して合流点における圧力 P_1 を求め、同様に下流部（2相流部）の圧力線をさかのぼって延長



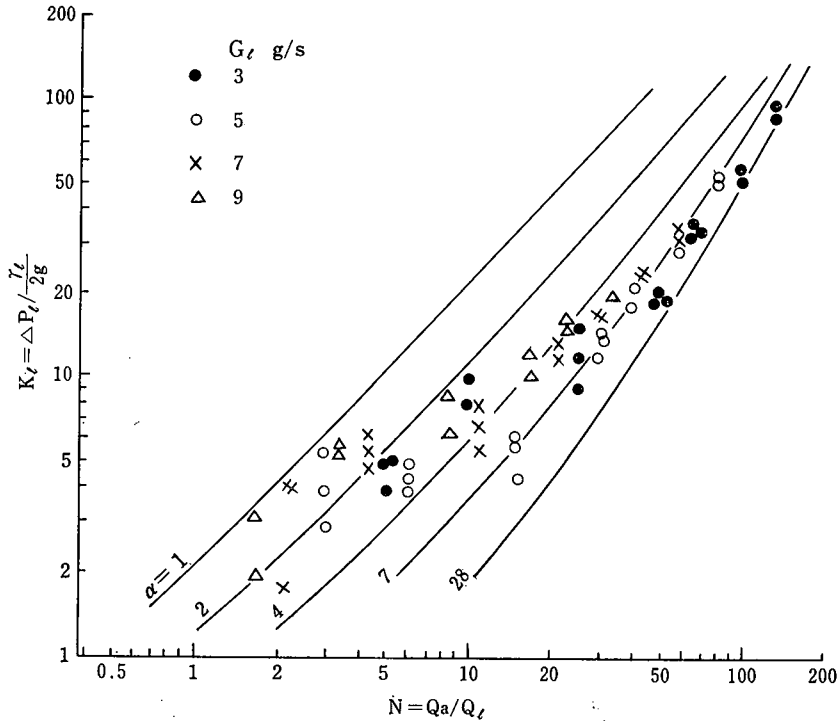


図 9 圧力降下の無次元表示

$P_1 - P_2$ を求め、これから $K_L = \frac{P_1 - P_2}{\frac{\gamma_L}{2g} v_{L1}^2}$ と $N = \frac{Q_a}{Q_L}$ の関係を求めてみたのが図9であ

る。図から G_L による有意差は見られない。図中に示した実線は(3)式の α をパラメータとして求めたもので $\alpha=1$ は気液速度差が零であることを示している。また(3)式は α が30に近づくとき α に対して鈍感になり、更に α を大きくしてゆくと α の小さい曲線に戻ってくる性質をもっている。さて、図からもわかるように Q_a/Q_L が小さいとき $\alpha=1 \sim 2$ の曲線にのっているが、 Q_a/Q_L が50をこえると $\alpha=7 \sim 28$ の曲線にのってゆくようになる。目視によれば Q_a/Q_L が小さい場合は気泡流で、大きい場合には環状流となって垂直管の真中に空気の柱が走るようになる。

前述の文献では $\alpha=1$ として解析しているのであるが、 $\alpha=1$ であればたとえば $Q_a/Q_L=60$ のとき圧力降下の無次元量 K_L は150であるのに対し、実測値は約30であり、液体流量に対して決定的な誤差を与えるものであることがわかる。そして実際の気化器では Q_a/Q_L が50~100というのは極めて普通の使用範囲である。しかし、本実験は管路断面が矩形であり、寸法も実物の2倍程度のものであり、更には使用液体が水であるという制約がある。したがって更に実物に近い条件で検討をしてみる必要がある。

5. む す び

垂直管を上昇する水流の途中に空気を噴出させた場合の合流部における圧力降下について実

験を行った結果、従来の文献のように合流後の気液速度比を1として計算すると気液流量比が大きい場合には極めて大きな誤差を与えることが明らかになった。しかもこの流量比範囲は実用領域に入っているものである。本研究は明治大学科学技術研究所研究費により、国内留学として東京大学宇宙航空研究所八田研究室において行ったもので、八田桂三教授および同研究室関係の方々、本学科学技術研究所および機械工学科の方々に厚く感謝せねばならぬ。また、実験遂行に当り、三国工業株式会社、田島次夫氏および本学卒業生兼広二郎君の協力を受けたことを感謝したい。

文 献

- (1) 宝諸他：日立評論，44，(5)：739 (昭37) 以降
- (2) V. Linzer：MTZ., 27,(1)：11,(1966)
- (3) 浅野他：機学論文集，33,(255)：1853,(昭42)
- (4) 西原 (三国工業株式会社)：未発表