

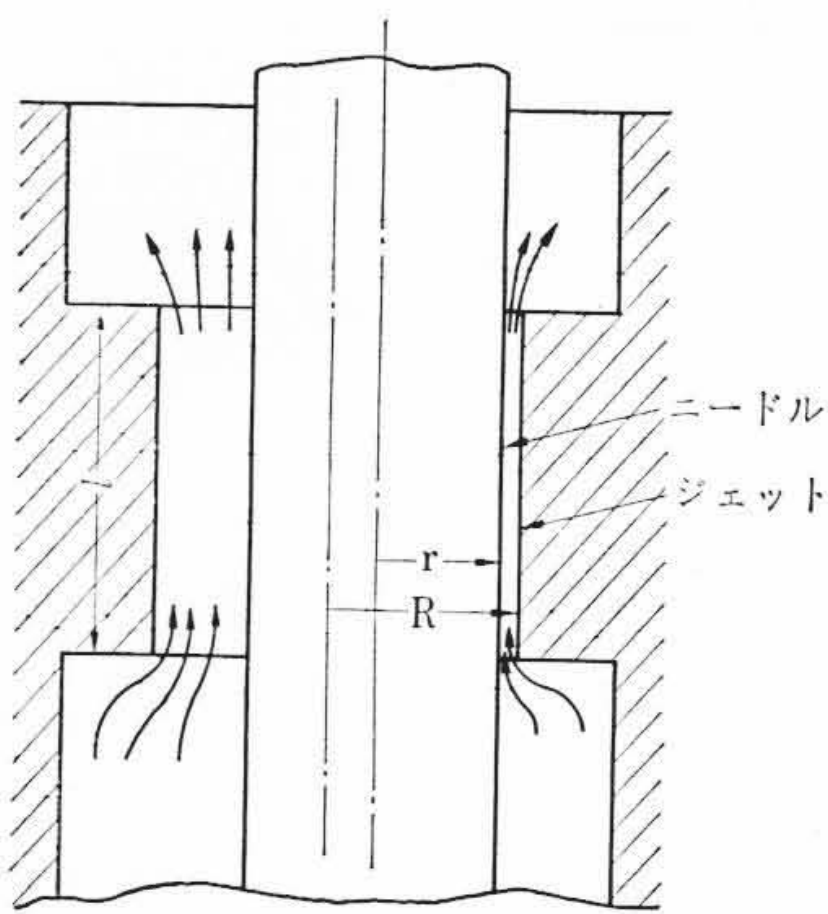


図2 ジェットとニードルの解析記号

$$\delta_0 = R - r$$

$$\varepsilon = e / \delta_0$$

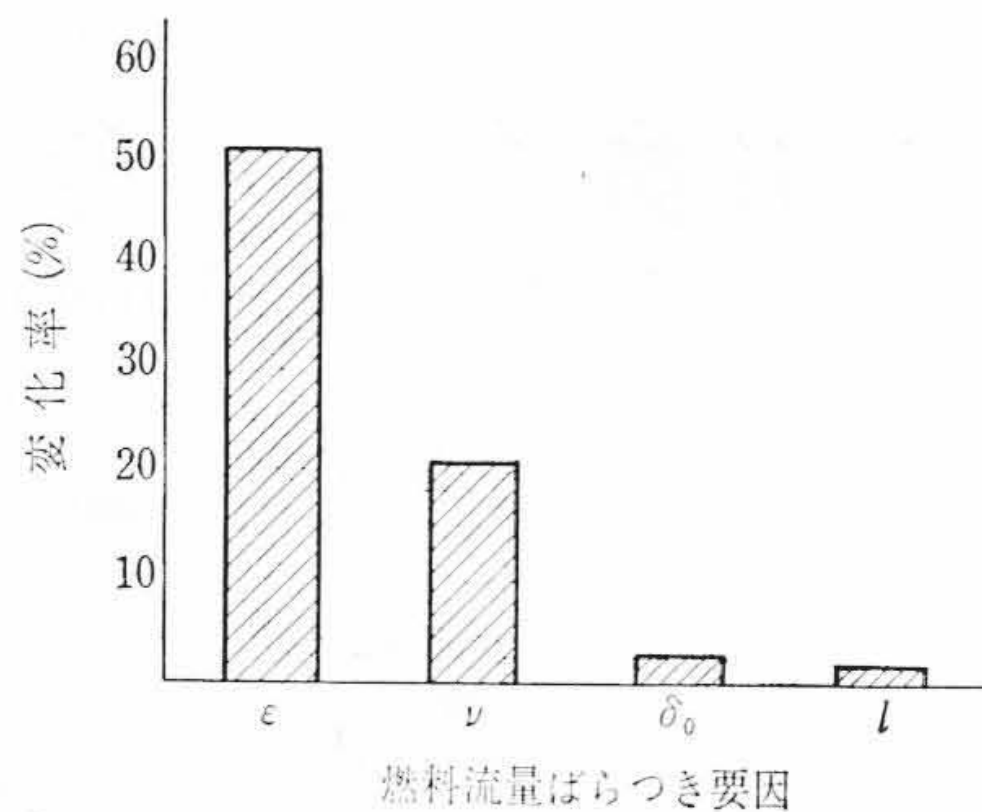


図3 各要因がノズルの流量係数に影響する割合

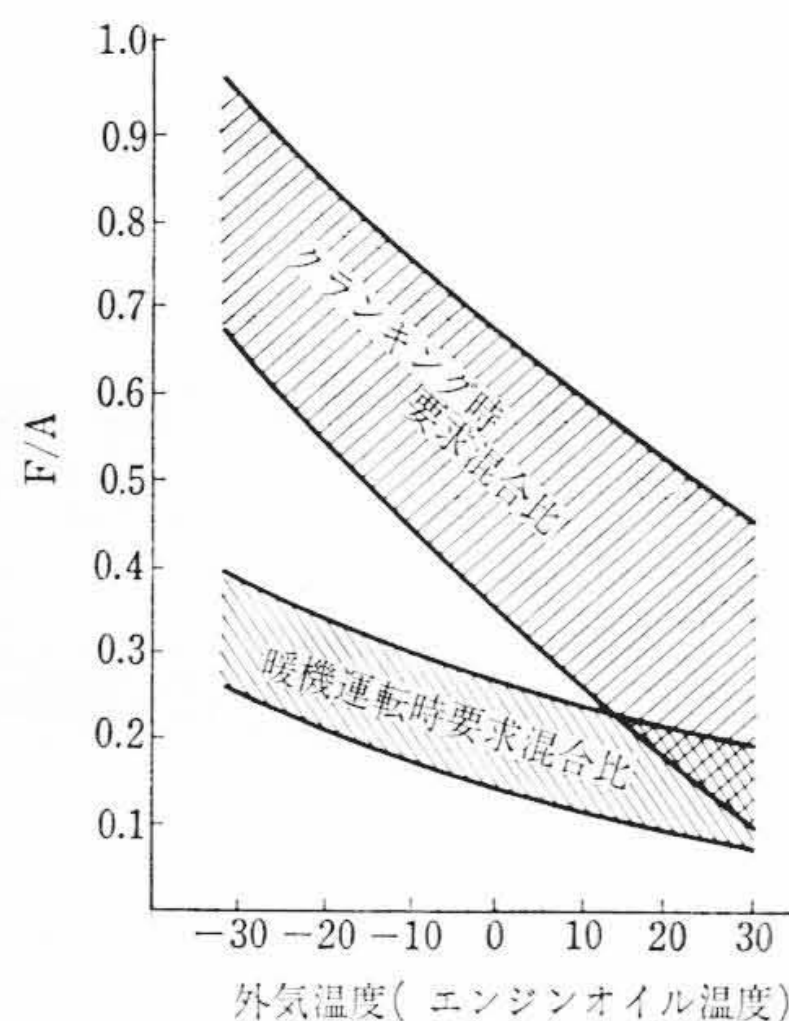


図4 始動暖機運転時の適性混合比

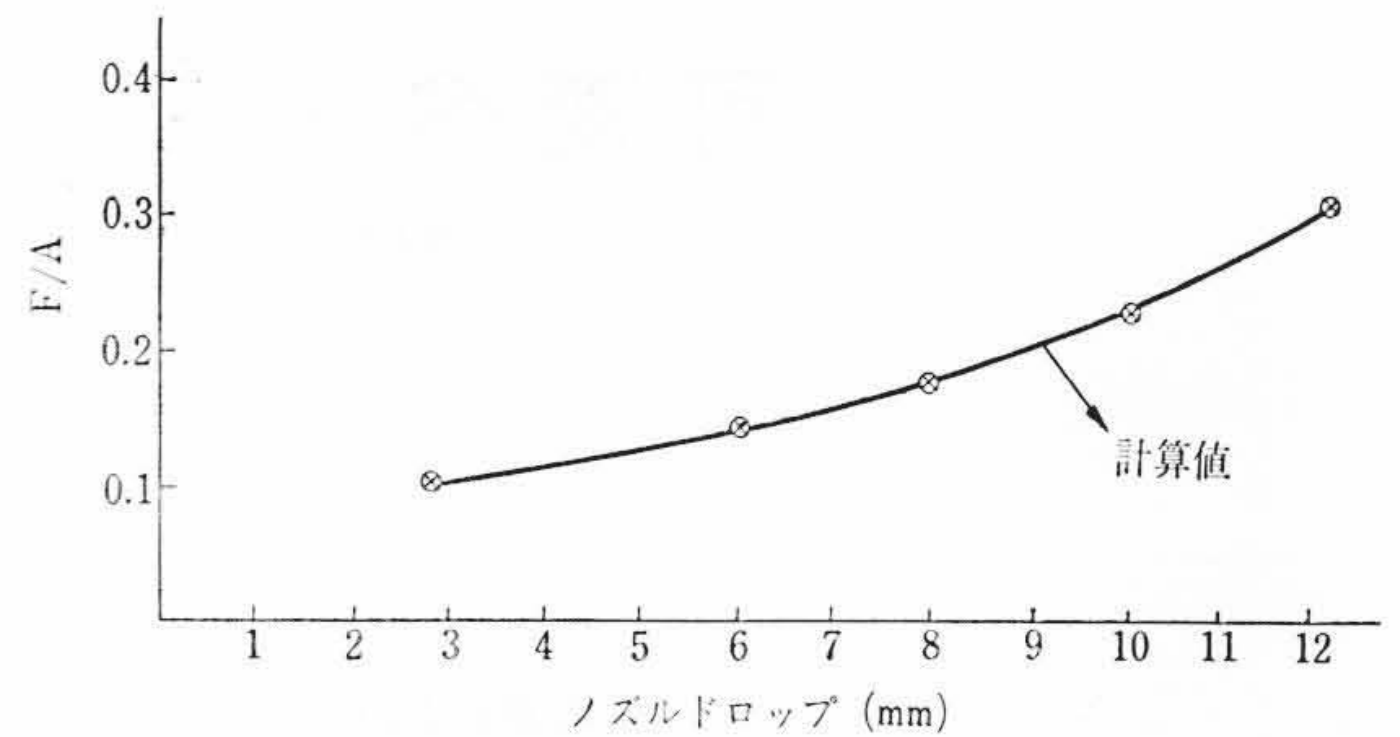


図5 可変ベンチュリ形気化器のノズルドロップと混合比

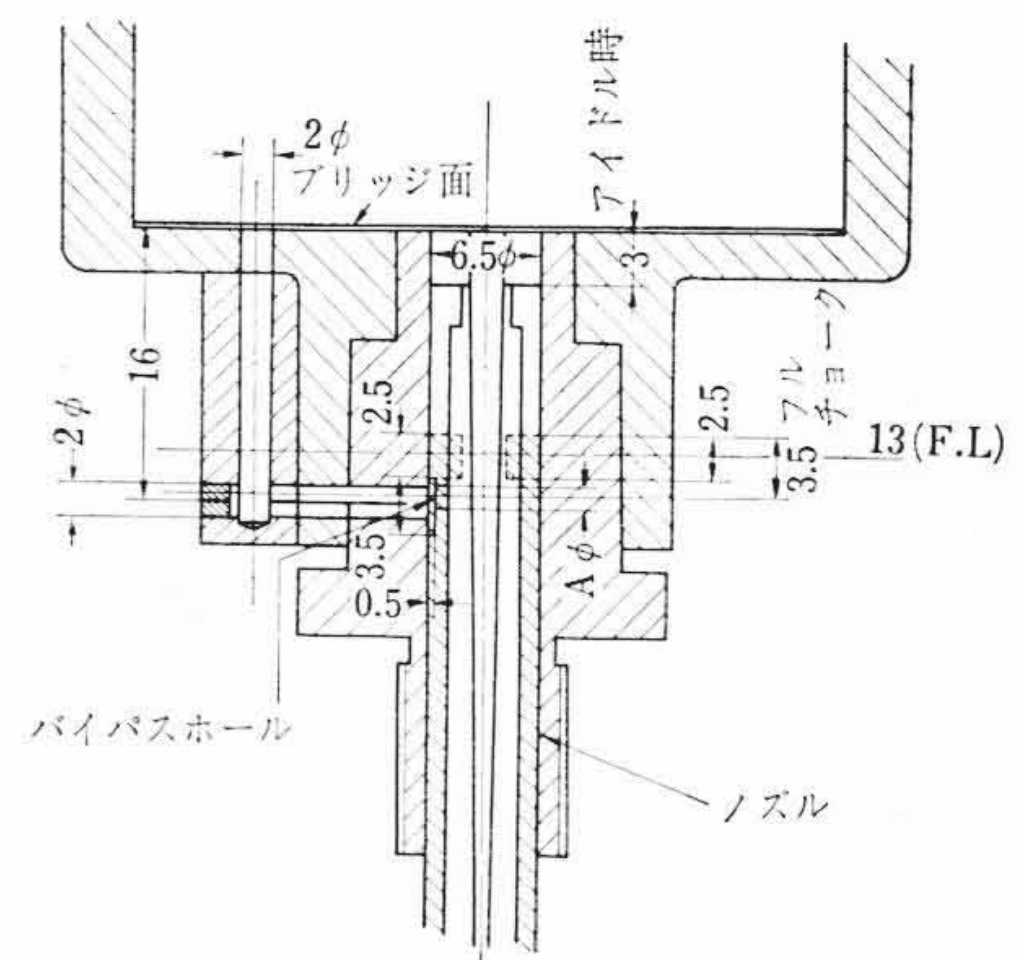


図6 ノズルバイパスの寸法

の関係は図2に示したようにジェットの中をニードルが同心軸上を動く構造になっており、燃料はジェットとニードルの間の環状すきまで計量される。アイドル時における、上記環状すきまは百分の数ミリメートル程度で、このようにせまい環状すきまの流れに対しては、流れが層流の範囲で普通の細管内の流れと同じと考えれば、損失水頭は次式で表わされる⁽²⁾。

$$\frac{\Delta p}{\gamma_f} = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g} + \zeta \frac{w^2}{2g} + \xi \frac{w^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 Δp : 計量部前後の圧力差

γ_f : 燃料の比重量

l : ジェットの長さ

d : 細管内径

g : 重力の加速度

w : 平均流速

ζ, ξ : 管入口および出口の損失係数

$$\lambda = 24 / (Re(1 + 1.5\varepsilon^2))$$

$$Re = w\delta_0 / \nu$$

δ_0 : ジェットとニードルのすきま

ν : 燃料の動粘度

e : ジェットとニードルの偏心量

$$\varepsilon = e / \delta_0, \text{ 偏心率}$$

いま、(1)式を一般のオリフィスの式に書き替えると

$$Q_f = \alpha \cdot A \sqrt{\frac{2g \Delta p}{\gamma_f}} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 Q_f : 燃料流量

α : 流量係数

A : ジェットとニードルのすきま面積

(2)式右辺の流量係数 α は

$$\frac{1}{\alpha^2} = \frac{24l}{Re \cdot \delta_0 (1 + 1.5\varepsilon^2)} + (\zeta + \xi) \dots \dots \dots (3)$$

のようになる。(3)式からわかるように、 α は ε 、 Re 数、 l/δ_0 によ

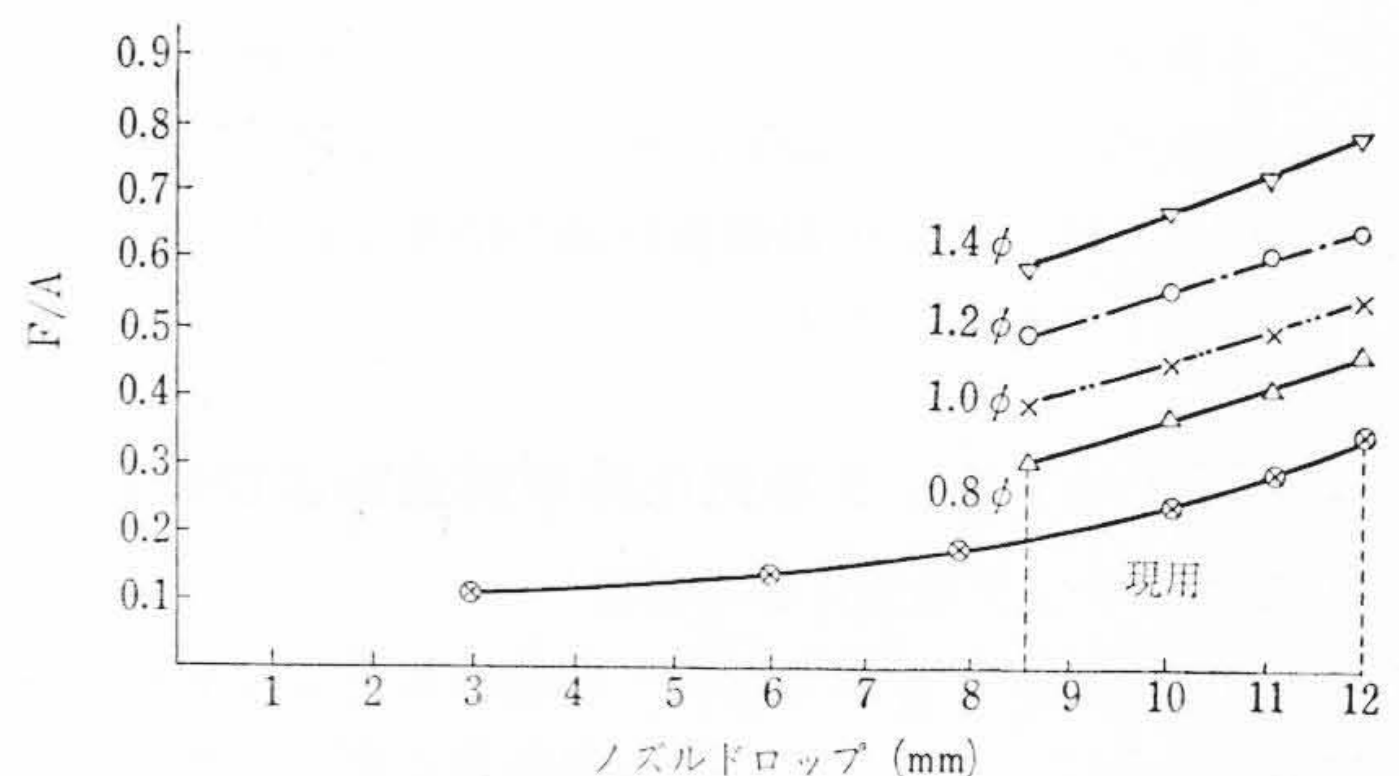


図7 ノズルバイパス方式のノズルドロップと混合比

って変化し、 Re 数は粘性の項を含むので温度によって変化する。そこで Re 数の影響および偏心の影響を少なくするためには、 l/δ_0 を小さくすればよいことがわかる。ここで、これらのばらつき要因がどの程度 α に影響するかを(3)式を用いて概算してみる。このとき $Re=22.4$ 、 $\delta_0=0.06$ mm、 $\varepsilon=0$ 、 $l=2.5$ mm、 $\zeta+\xi=2.7$ とした。図3はその計算結果である。

図3からわかるように、燃料流量のばらつきの主要因はジェットとニードルの偏心および温度変化である。

3.2 始動に要する混合比およびノズルバイパス方式

始動の難易は、潤滑油の粘度、バッテリーの容量、燃料の揮発性、そのほか各部の調整などが関係するが、燃料の点からみればシリンダ内に燃焼範囲の混合気形成されるか否かによる。図4は気化器がシリンダに供給すべき混合気濃度をエンジンオイルの温度に対して示したもので、温度が低い場合ほど濃混合気を供給する必要がある。また、図5は可変ベンチュリ形気化器のノズル降下量と混合比の関係を測定した結果の一例を示したものであるが、従来のノズル降下方式のみでは混合気をじゅうぶん濃くすることはできない。そこで、図6に示したようなノズルバイパス方式を考案した。このように、フルチョークに近いときのみ、バイパスホールより燃料を追加することによって、図7に示したように混合気濃度を高めること

ができた。

また、完爆してリフトが大きくなるとノズルとニードルの計量部面積も増加するが、ノズルバイパスホールの径は変化しないので、完爆と同時に急激に混合気が適正な値まで薄くなり、オートチョーク方式の完爆補正装置の効果も兼ね備えている。

4. 実験装置ならびに供試品

表1は供試した可変ベンチュリ形気化器の仕様を、図8は同気化器のノズルの構造および寸法を示したものである。また、エンジンは水冷直列4気筒OHC, 1,800 ccを供試し、気化器を1個装着した。さらに、気化器の燃料流量および混合比測定には精密空気量測定装置を使用した。気化器に関連したデータの計測には次の方法を用いた。

燃料消費量：燃料消費時間計，吸入負圧：水銀柱マノメータ，温度：サーミスタ温度計，回転数：デジタル回転計。

燃料には日石レギュラガソリン（オクタン価90），潤滑油には、モービルスペシャル（10 W-20，10 W-30）を使用した。

5. 実験結果および結果の検討

5.1 ジェットとニードルの偏心が燃料流量に及ぼす影響

図9はジェットとニードルの計量部に一定ガソリンヘッドを加えてニードルの常用作動範囲でニードルの偏心による流量変化を測定した結果を示したものである。図9からわかるようにアイドル運転時相当のジェットとニードルのすきまの値が小さい場合は偏心量の増大にしたがって、摩擦損失が減少するので燃料流量が増大する。また、高速運転時ですきまの値が大きくなると偏心量の増大にしたがって運動エネルギー損失が増加するので燃料流量は減少する。

図10は偏心による流量変化率を燃料流量に対して示したもので、すきまが最小のときが変化率は最大で24%となっており、流量が増加するにつれて偏心による流量変化の割合は小さくなる傾向を示している。次に気化器に空気を流して偏心による流量変化を測定してみると図11に示したようにジェット上流側の負圧 P_1 のほうがジェット後流側の負圧 P_2 より大きいので、ニードルが下流側に偏心した場合のほうが上流側に偏心した場合より燃料流量が増加する。

また、前述の図10に示したようにジェット計量部長さを短くすると偏心による燃料流量の変化の割合は全般に小さくなっている。

5.2 燃料の温度変化が燃料流量に及ぼす影響

燃料の温度は周囲の温度、運転条件などにより0℃から70℃くらいまで変化する。(2)式および(3)式からわかるように温度が上昇し R_e 数が増加するほど α は増加し、燃料流量が増大するが、そ

表1 供試気化器の仕様

構 造	横 向 可 変 ベ ン チ ュ リ 式
通 風 方 式	横 向 通 風
入 口 径	39φ
出 口 径	42φ
重 量	1.75 kg
ベ ン チ ュ リ 寸 法	34

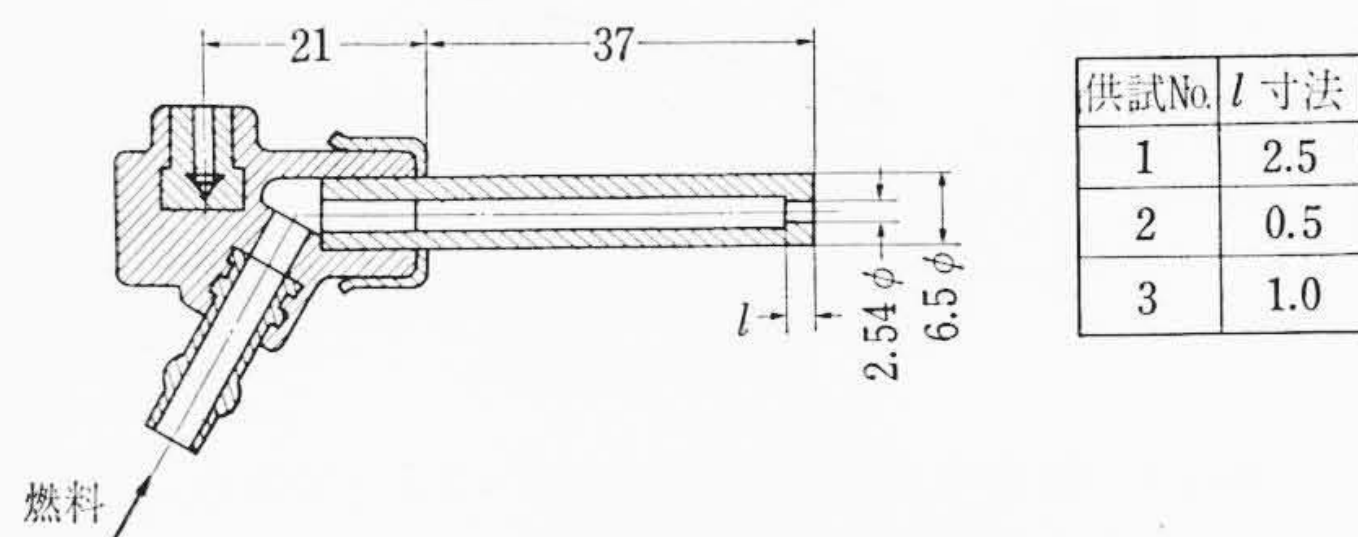


図8 ノズルの寸法

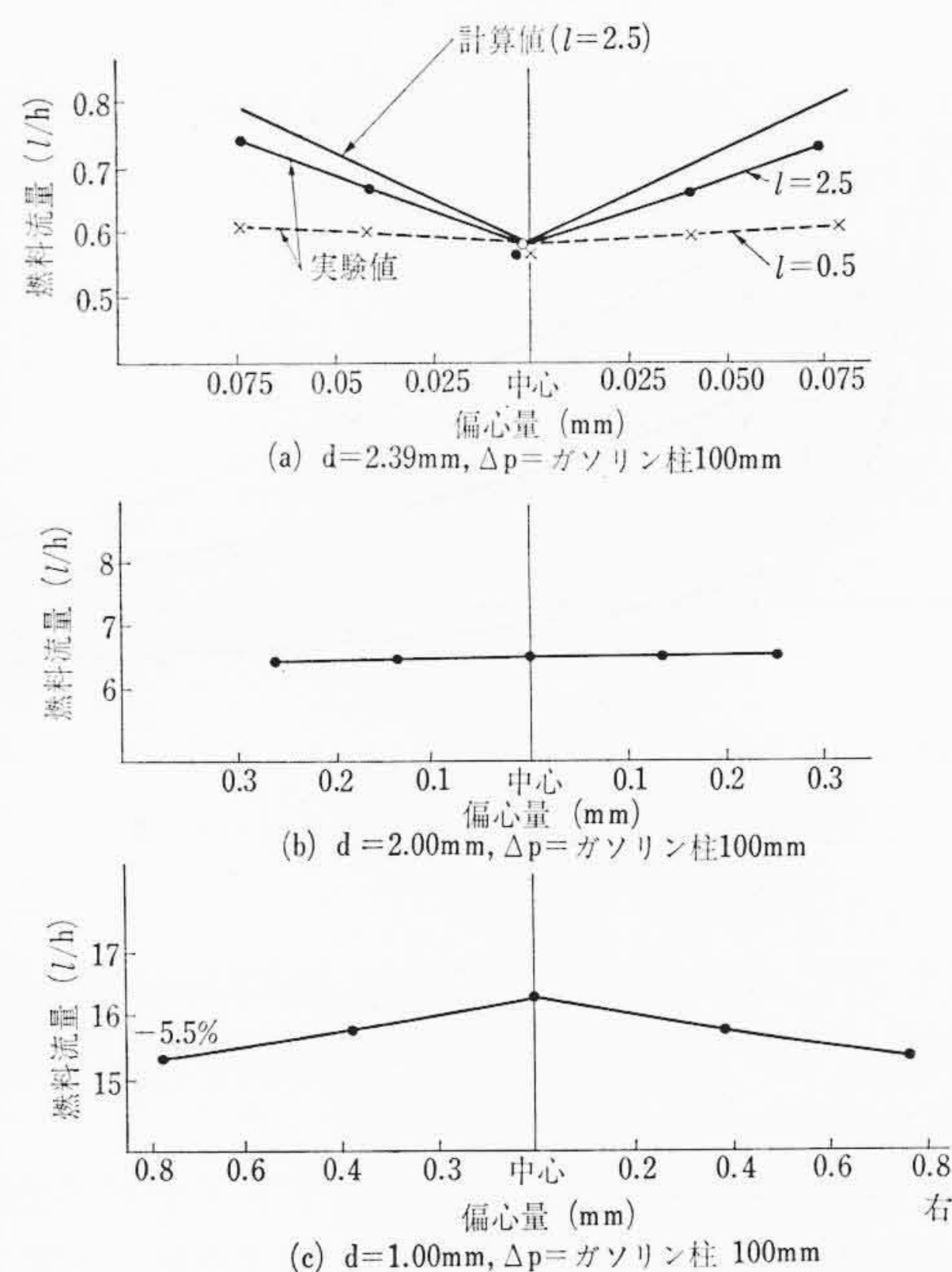


図9 ニードルの偏心量と燃料流量の関係

の増加の割合は l/δ_0 が小さいほど少なくなる。

図12はガソリン温度に対する燃料流量の変化を測定した結果を、 $l=2.5$ mmと $l=0.5$ mmの場合を比較して示したものである。図12

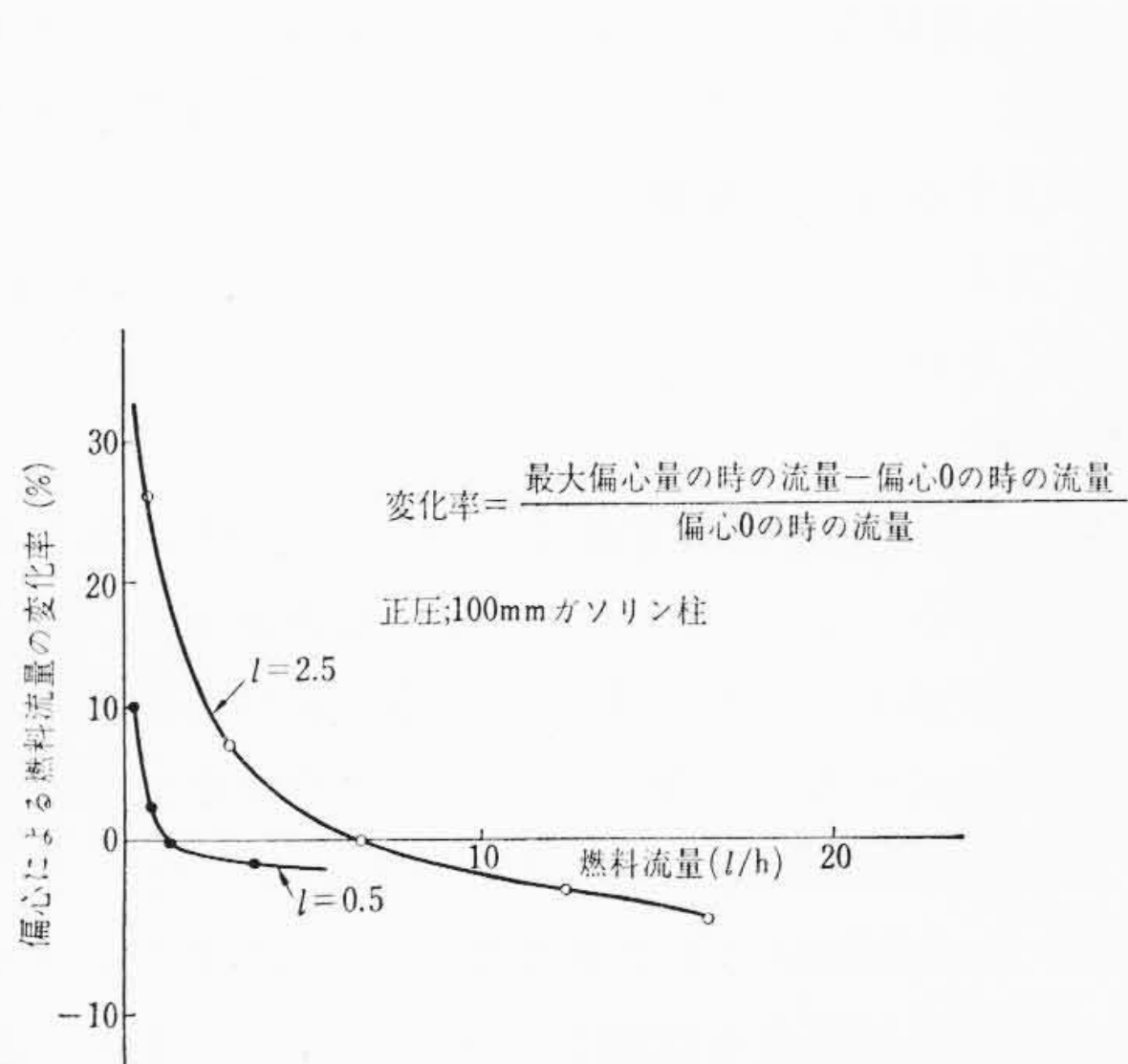


図10 最大偏心量に対する流量の増減の割合

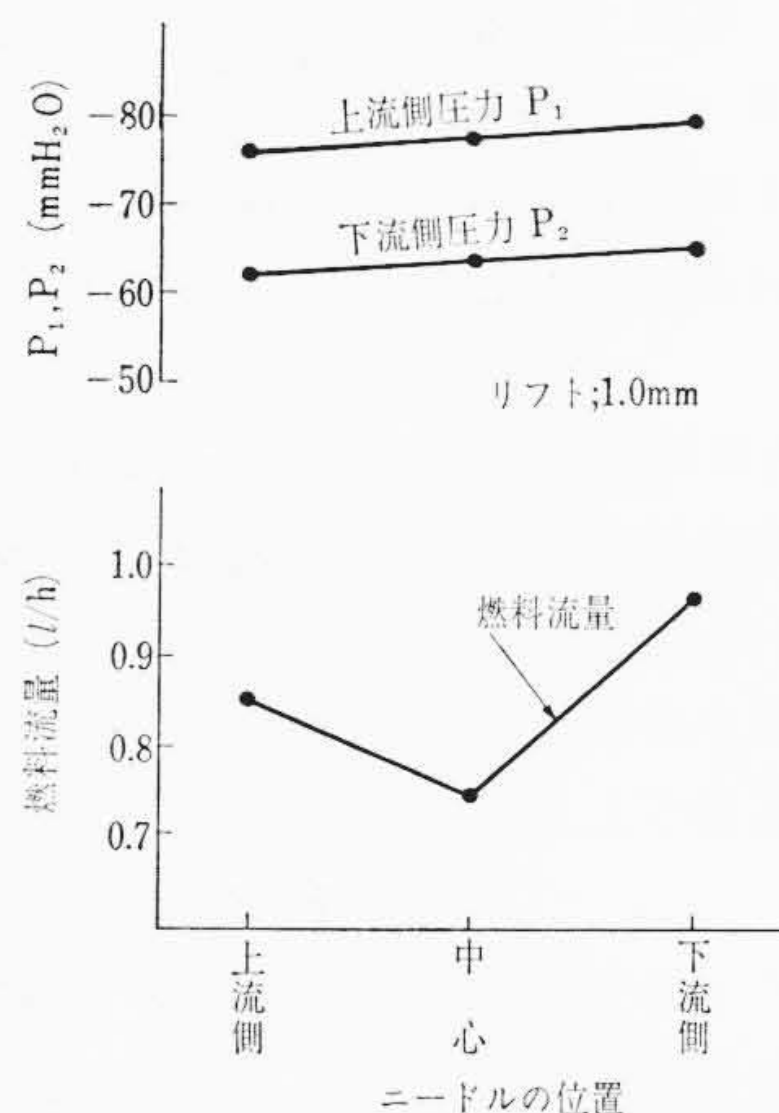


図11 ノズル部の負圧および燃料流量の変化

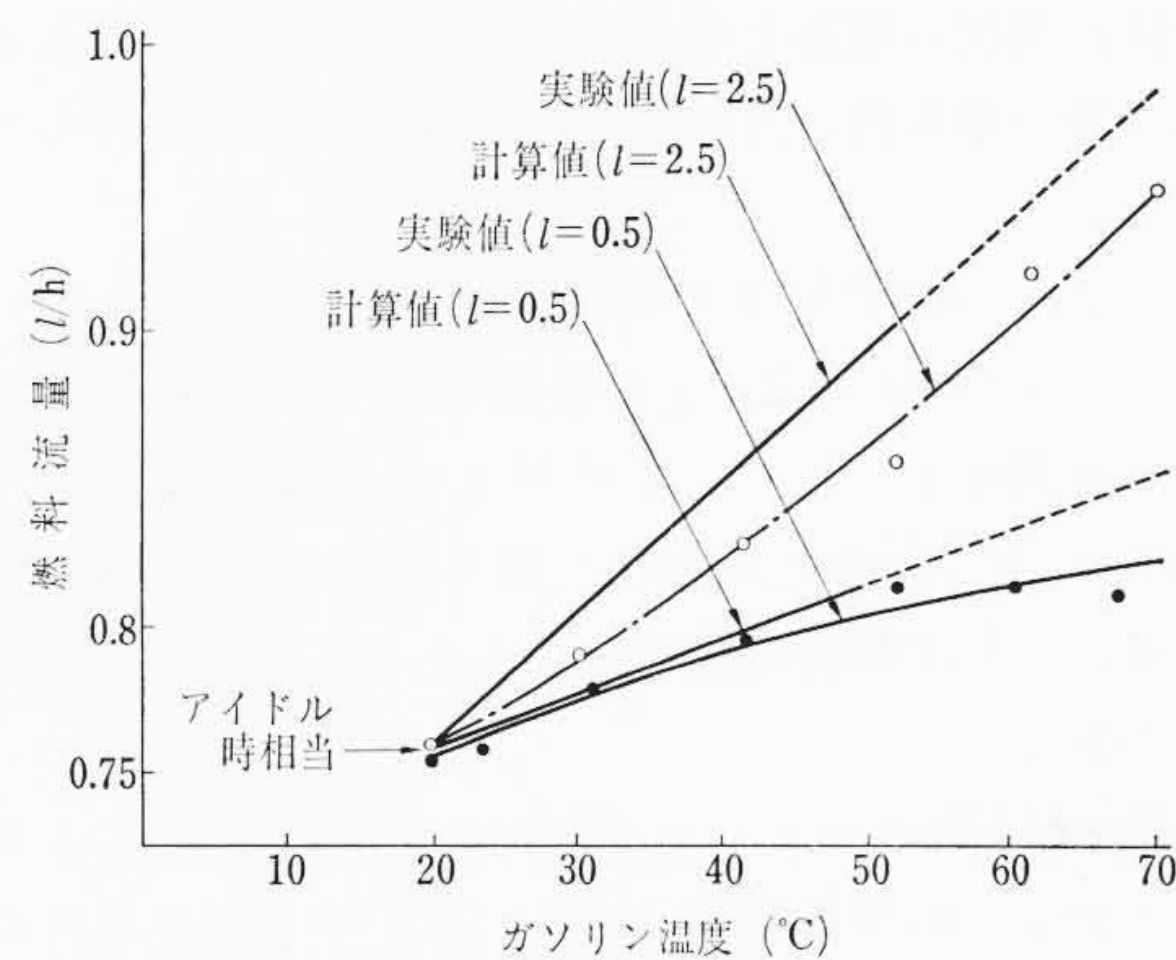


図12 ガソリン温度と燃料流量の関係

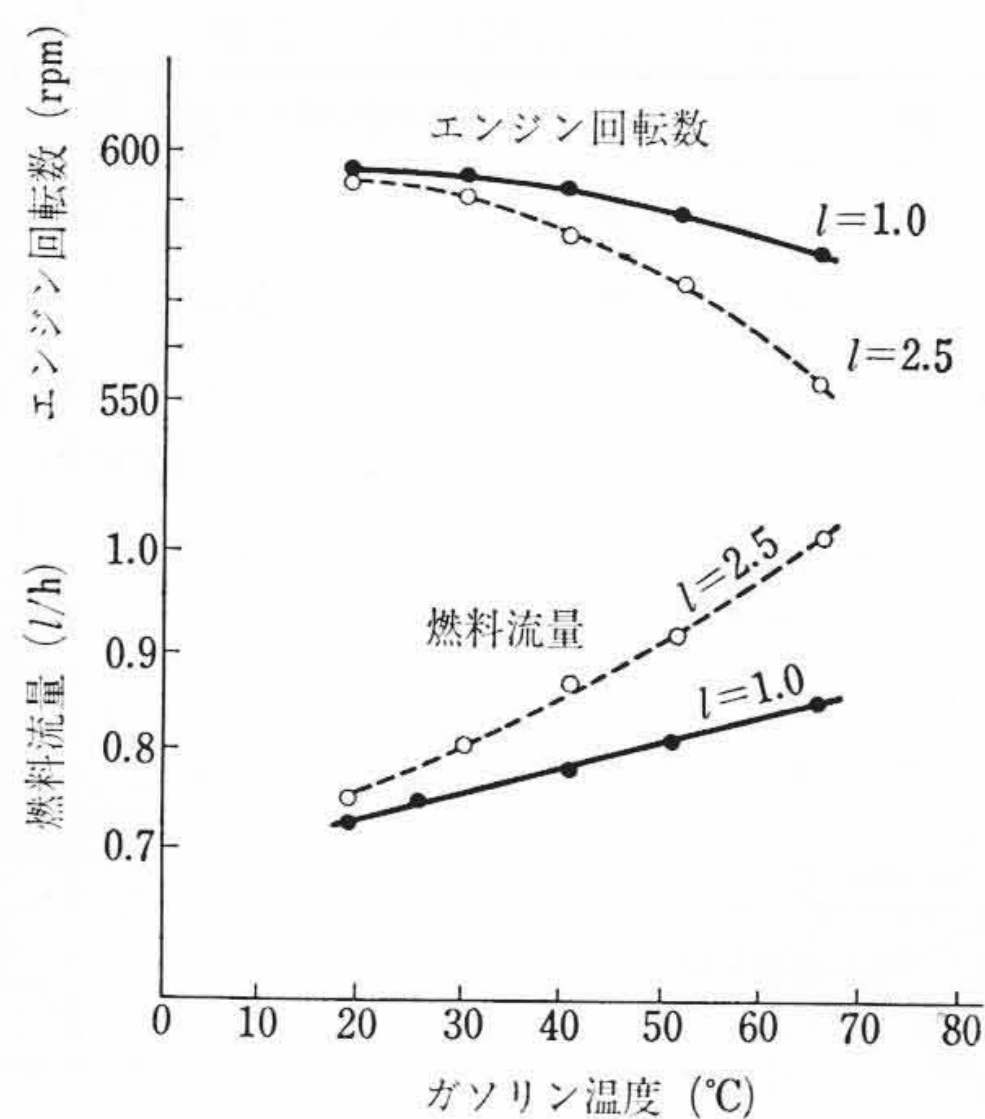


図13 温度を変化したときの $l=2.5$ と 0.5 のノズルの比較

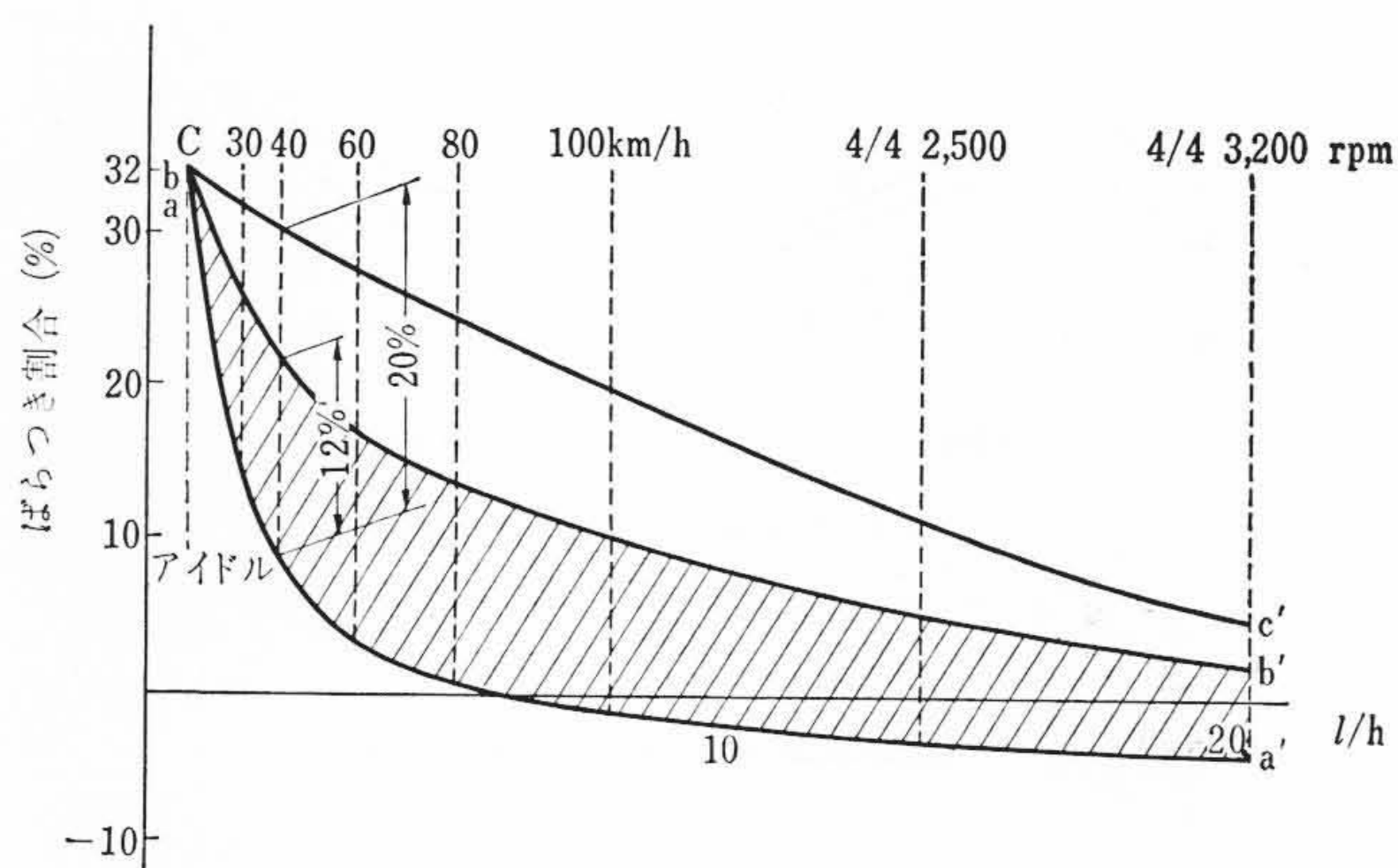


図14 偏心による燃料流量のばらつき

から 20°C と 70°C の差を比較してみると $l=2.5\text{ mm}$ では 20°C の燃料流量に対して 25% の増加を示すが、 $l=0.5\text{ mm}$ の場合には 9% 程度の増加にとどまっている。

また、図13は実際にエンジンに装着し、アイドリング状態に保持した場合の結果を示したもので、ノズル部長さを短くすることによって高温まで燃料流量の変化が少なく、エンジンの安定性を保持できることがわかった。

5.3 燃料流量制御精度を向上するための設計的配慮

前項までの検討結果から流量ばらつきの主要因を確認することができたが、それらのばらつきの要因が実用上のエンジンでどの程度まで許し得るか明確にする必要がある。

気化器に要求される流量ばらつきの範囲はエンジンの種類、排気処理装置の種類などによって差はあるが、流量の上限は一酸化炭素の排出濃度の規制と燃料消費率によって左右される。また流量の下限は車の運転性に支障のない程度の燃焼性が得られる混合比から定まる。

いま、一酸化炭素の規制値を昭和44年9月より国内車の規制値となる 4 mode の 2.5% を考えると、車速 40 km/h 一定速での一酸化炭素濃度を 1.2% 以下に押える必要があり、一酸化炭素が、0.2% より下がると運転性が悪くなることが実験的に確かめられている。これは燃料流量におきかえると規準値の $\pm 4\%$ におさえる必要がある。

図14は前述のジェットとニードルの偏心によるアイドルアジャストナットの戻し回数のばらつきがアイドル以外の、無負荷、定地走行時、全開時の燃料流量に及ぼす割合を示したものである。図14の $a-a'$ 曲線はアイドル状態でニードルがジェットに対して下流側

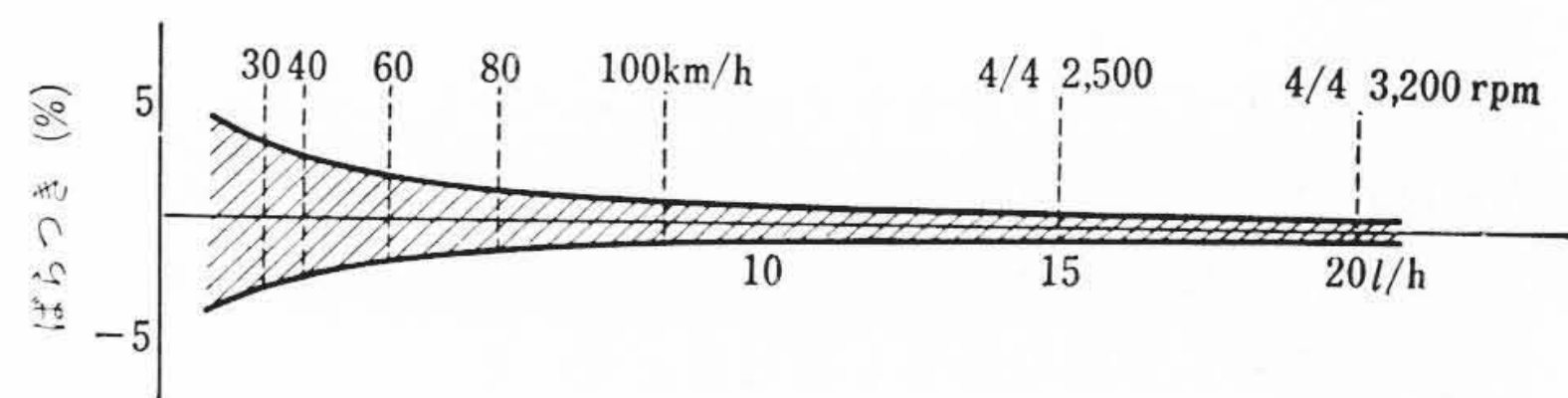


図15 ジェットニードル寸法 $\pm 5\mu$ による流量バンド

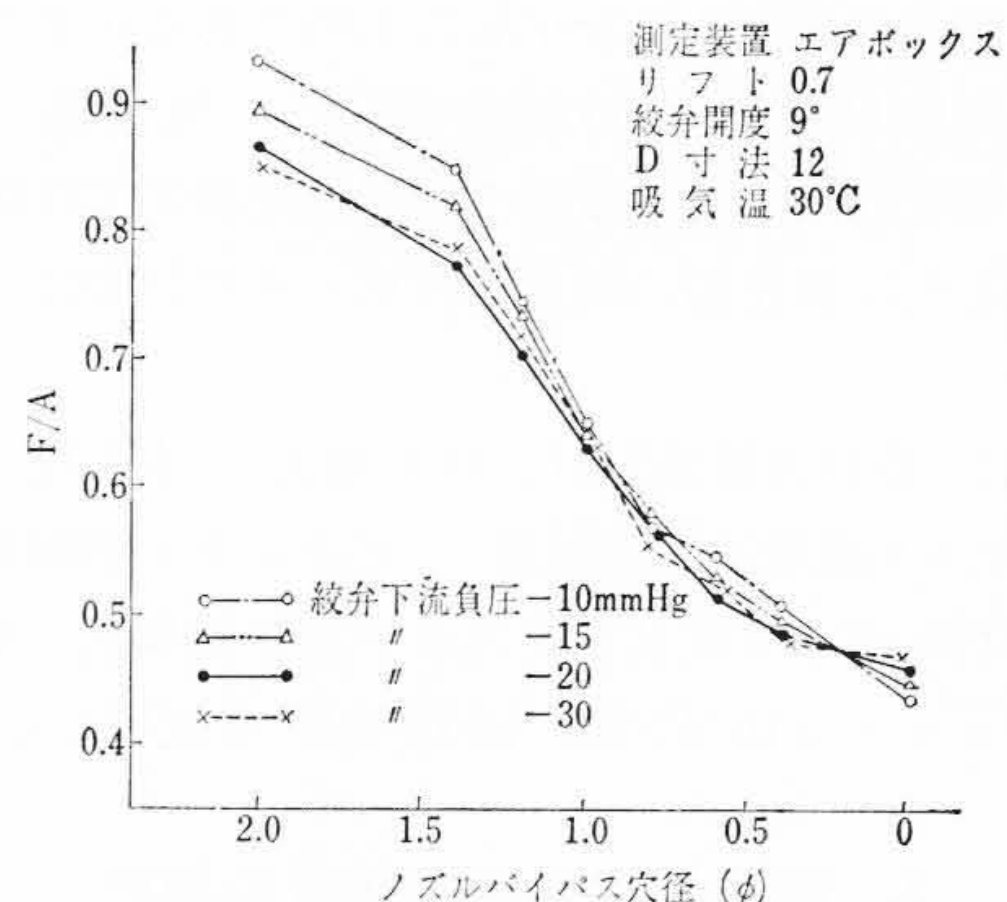


図16 クランキング時のノズルバイパス径の混合比 F/A の関係

いっばいに 0.06 mm 偏心したままで流量を増したときの流量が、完全に同心の場合に対しての、燃料流量の増減分を示したものである。 $b-b'$ 曲線はニードルの偏心による 32% の増加分をアイドルアジャストナットを締めこむことによってアイドル流量に合わせたときの流量減少分を示したものである。また $c-c'$ 曲線は $b-b'$ がアイドルでのジェットニードルのテーパが $24\mu/\text{mm}$ であるのに対して $12\mu/\text{mm}$ の場合である。

したがって、ジェットニードルが下流側にいっばいに 0.06 mm 偏心したときは、アイドル調整で流量を合わせてもアイドル以下で図中 $b-b'$ と $a-a'$ の差だけ流量が少なくなる。アイドル付近のニードルのテーパを $24\mu/\text{mm}$ とした場合の 40 km/h での流量は約 12% のばらつきであり偏心を 0.03 mm に押えたときは 6% のばらつき範囲になる。

また、図15はニードルの外径寸法に $\pm 5\mu$ のばらつきがある場合の流量変動幅を示したもので、40 km/h では $\pm 2.5\%$ のばらつきとなる。 $\pm 2\mu$ に押えることによって $\pm 1\%$ のばらつき範囲となる。また、リフトのばらつき、ニードルの曲り、ノズル内径、そのほかによる流量のばらつきは $\pm 2\%$ 前後と考えられる。

以上の解析によってサクシヨンピストンが嵌合(かんごう)する本体側の径と、その表面の高精度仕上げ、およびノズルスリーブとノズルの嵌合の仕上げ精度、さらにサクシヨンピストンの嵌合部とノズル嵌合部とを同心加工する設計的配慮を行ない、ジェットとニードルの同心性と精度を達成する。これによって強制偏心などによらず、最小のコストで $\pm 4\%$ を確保することができた。

5.4 始動試験結果

図16はクランキング時の混合比 F/A をノズルバイパスホールに対して示したものである。ここで、サクシヨンピストンリフトは実際のエンジンでの測定値 0.7 mm を選んだ。図16からわかるように、ノズルバイパス穴径が大きくなるにつれてクランキング時の F/A は増加し、予期した混合比が得られることがわかった。

また、図17はエンジン持続時の混合比を測定した結果をノズルバイパス方式の場合と従来の場合を比較して示したものである。図17からわかるように、従来の場合でもリフトの上昇とともに混合比が薄くなっていく傾向をもっており、ノズルバイパス方式ではリ

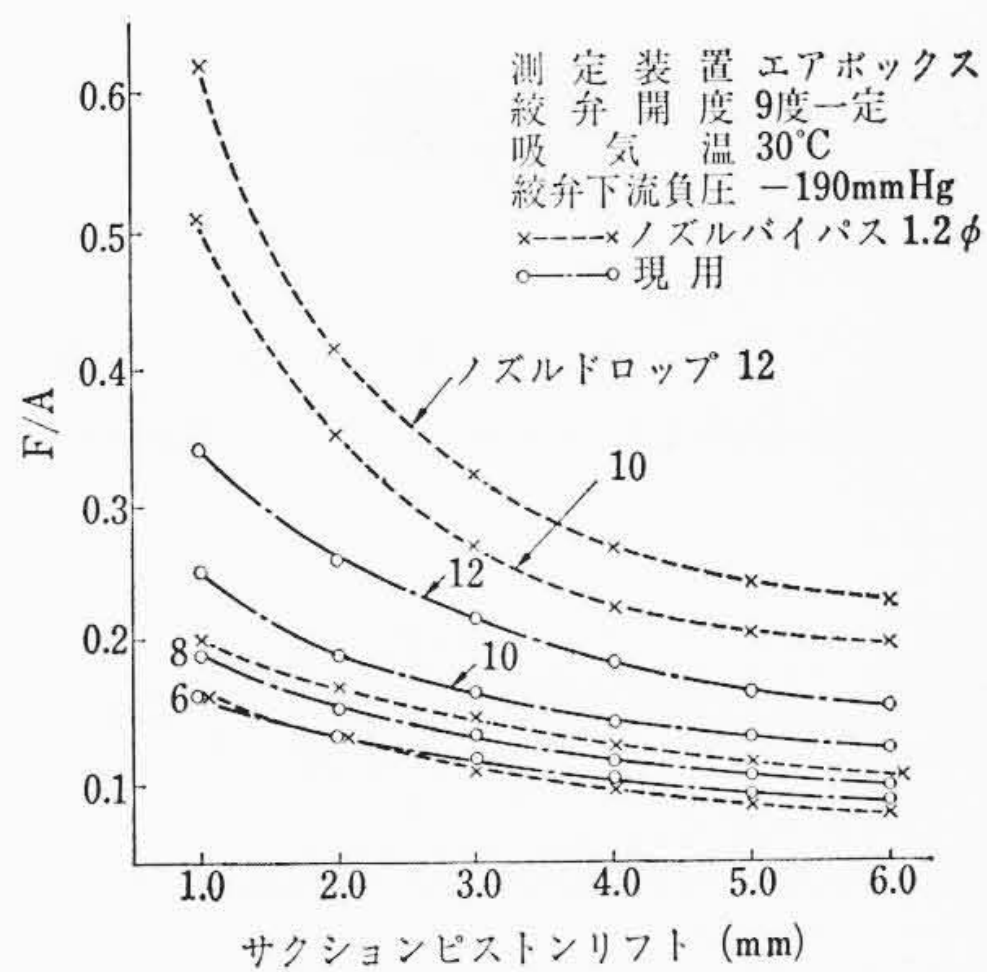


図 17 持続時の混合比特性

フトの小さい領域においてリフトの上昇とともに混合比が大きく変化する。ノズルバイパス方式のこの特性は完爆後の混合比の補正の点からみてもすぐれている。さらに始動時におけるダンパオイルの役目も従来以上に都合よく作用する。つまり周囲温度が下がれば下がるほどダンパオイルの粘度が高くリフトの上昇が遅れるため、混合気が濃くなる。これはほかの固定ベンチュリ式気化器の手動始動装置にはみられない特性であってオートチョーク装置に近い特性といえる。

このようなノズルバイパス方式を採用することによって -30°C におけるエンジンの初爆、完爆が可能になり、低温始動性を著しく向

上することができた。

5.5 そのほか

以上の改良のほかに、エンジンアイドリングにおける燃料パイプ中の気泡だまりを除去することによってアイドル回転の安定性を向上することができた。また、可変ベンチュリ形気化器の特長である円滑な加速感を犠牲にすることなく、燃料消費率の20%の向上を達成するとともに排気ガスのCO%も昭和44年9月からの規制値(2.5%)を大幅に下回ることができた。

6. 結 言

以上可変ベンチュリ形気化器の種々の問題について実験的ならびに理論的に検討し、ジェットとニードルの同心性と精度の向上を達成し排気ガス規制に対処した高性能の気化器を開発するとともに、ノズルバイパス方式を考案し、 -30°C における低温始動性を可能にした。

終わりに、本研究を遂行するにあたって、終始ご懇切なご指導と適切なご助言を賜った東北大学高速力学研究所坪内為雄名誉教授に深甚な謝意を表する。また、本研究に当たりご指導ご援助いただいた自動車メーカーの関係各位に厚くお礼申し上げる。

参 考 文 献

- (1) G. Lawrence and T. Buttivant: SAE Paper 670484 (1965-5)
- (2) 板谷: 水力学, 124 (昭43-8 朝倉書店)
- (3) 黒田ほか9名: 油圧技術便覧 P6~8 (昭和39-10 日刊工業新聞社)

第 32 卷

日

立

第 2 号

目

次

- ・グラフ / 名古屋放送
- ・解説 / 東証取引所の近代化
- ・ルポ / えんとつのない小学校
- ・紹介 / 倉田さんの思い出

- ・ハイライト / 地下鉄お茶の水エスカレータ
- ・小特集・国土開発
- ・解説 / わが国の国土開発の現況
- ・ルポ / 鹿島臨海工業地帯
- ・ホームサイエンス

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

取次店 株式会社 オーム社書店

郵便番号 100

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地

郵便番号 101

振替口座 東京20018番

Vol. 30

日立造船技報

No. 4

目

次

■論文

- ・配管系応力計算の電算化
- ・船尾船橋楼の振動
- ・細長船に対する波浪中船体運動方程式の検討

- ・鋼製高橋脚を有する橋りょうの耐震設計について
- ・斜張橋の還元法による解析および構造特性について
- ・立円筒形加熱炉における熱効率および受熱分布

……………本誌に関する照会は下記に願います……………

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町60 郵便番号 554