



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



## 4サイクル機関の加速(減速)特性について(第1報)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-05-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 澤, 則弘 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/3208">http://hdl.handle.net/10258/3208</a>

## 4 サイクル機関の加速(減速)特性について (第1報)

沢 則 弘

### On the Accelerative (Reductive) Characteristics of a Four-Stroke Cycle Engine. (1st Report)

Norihiro Sawa

#### Abstract

This paper treats of the experiments on the combustion and running characteristics in the accelerative or reductive operation of a four-stroke cycle gasoline engine. Therefore, to study the combustion process in operating condition, the flame propagating speed is measured by means of Ion-Gap method and in order to examine the running characteristics, the instantaneous engine speed is recorded by an indicator of electro-capacity type and an electro-magnetic oscillograph.

#### 1. 緒 言

小型内燃機関は機関の高速化や吸排気管効果の利用により機関性能の飛躍的な向上をきたしたが、いま車輛用の機関について考えるならば、定常運転状態における機関性能はもちろんのこと、加速または減速運転状態における機関性能も極めて重要であり、とくに今日の都市交通の実状からして、かかる運転状態の占める割合は益々増加する傾向にある。従って、かかる運転状態における機関性能の解明は急を要する課題である。しかるに従来、かかる動特性に関する研究は極めて低調であり、最近ようやくその重要性が認められ二三の研究報告が発表されてきた。すなわち瞬時機関回転数の記録をもとにし、加速性に及ぼす燃料の揮発性、吸気温度、吸気管温度および形状等の影響を調べた大井氏の実験<sup>1)</sup>や強制的無負荷運転時の作動状態を調べた村山氏の報告<sup>2)</sup>等が見受けられるようになった。また基礎的研究としては動特性を支配する主要因子である吸入燃料に対する瞬間流量計の開発研究<sup>3),4)</sup>も開始されるようになった。このように内燃機関の動特性を解明しようとする試みは、その緒についたばかりであり不明の点が多いのが実状である。そこで、本研究においては動特性の系統的解明を目的とし、その一段階として加速性および減速性に対する気化器絞弁の開閉速度、加(減)速機関回転範囲、混合比、シリンダ温度、給気管長、気化器位置等の影響を調べると共に、加(減)速時のシリンダ圧、点火おくれ、火焰伝播速度等の瞬間値を測定し、これらから燃焼状態の変化を知り、逆に燃料流量の実体を推察するとともに若干の解析を試みたので取敢えず報告する。

## 2. 実験装置および実験方法

供試機関は 図-1 に示す農業用強制空冷側弁式四サイクル機関 M-4 型であり、その諸元は次の通りである。

シリンダ数	1	燃料消費率	280 g/HP・h
標準出力	4.0 HP/3600 rpm	内径×行程	65 φ×60 mm
最大出力	5.0 HP/4000 rpm	総排気量	199 cc
最大トルク	0.97 kg/2800 rpm	圧縮比	6:1

なお、本実験には調速機系統を取除いて使用した。実験装置は 図-2 に示してある。

まず、定常運転における吸込み空気量を測定するため、図に示すように吸気側に丸型ノズルとサージタンクを設置し、気化器は機関から伝わる振動を避けるため気化器と給気管とはピ

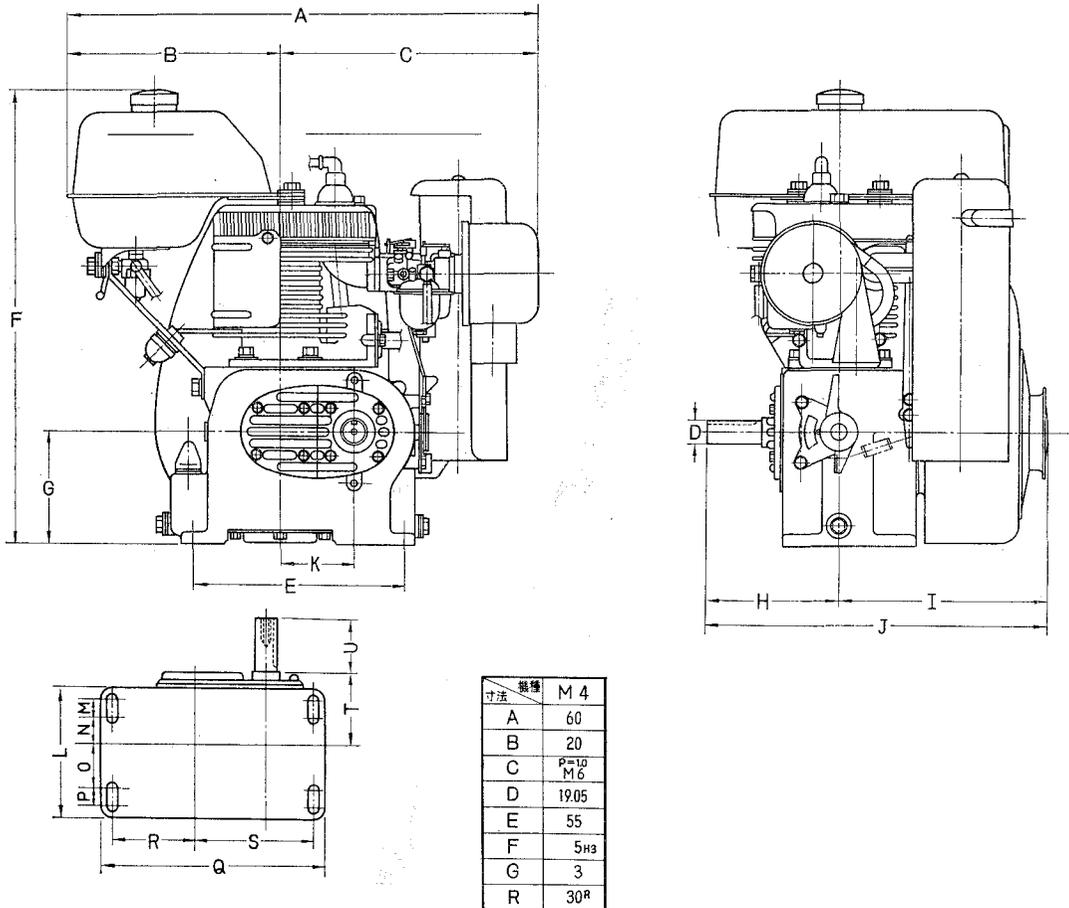


図-1 供試機関

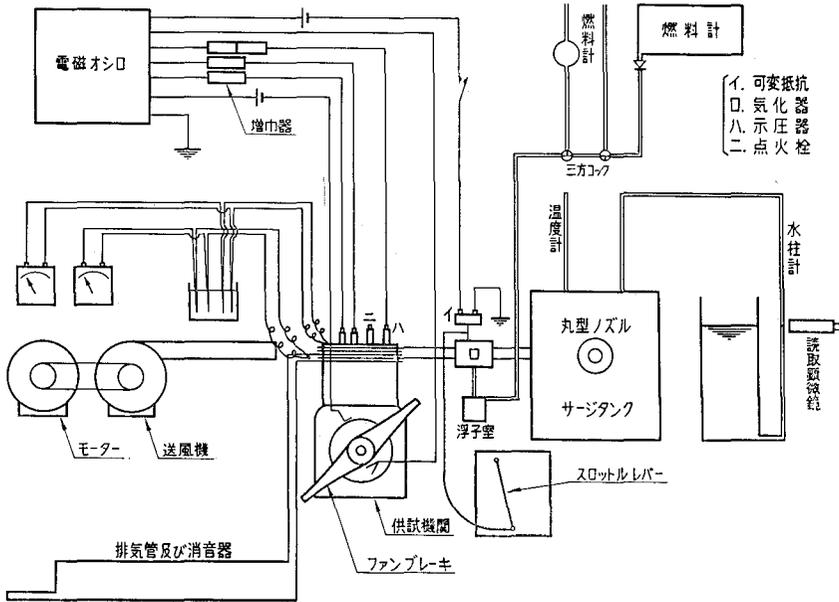


図-2 実験装置

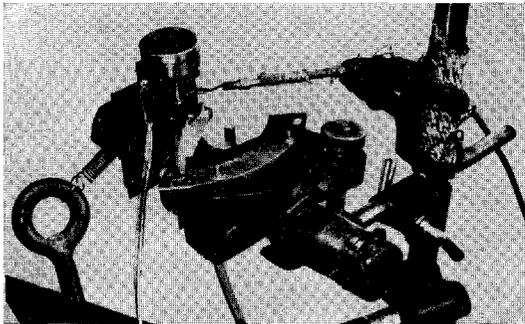


図-3(a) 気化器絞弁開度指示器

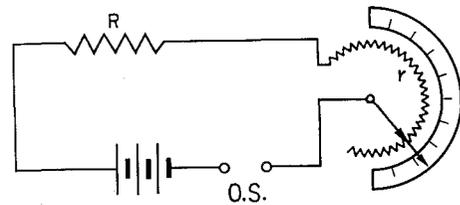


図-3(b) 気化器絞弁開度指示器結線図

R: 固定抵抗

r: 可変抵抗器

ニール管にて連結し、気化器自体は浮子室とは別個に固定した (図-3(a) 参照)。また気化器絞り弁の動きを知るため目盛板を取付けると共に、時間的変化を記録するために図-3(a), (b) に示すように絞り弁軸の一端に可変抵抗器を直結し、絞り弁の開度に比例して電気抵抗が増減するようにした。また機関にはファンブレーキ (吸収動力: 6HP/4000 rpm) を装着して負荷を与え、機関回転数の記録には図-4 のように一回転に一回接続される断続端子を機関の回転部に取り付け、断続せる直流電流を電磁オシログ

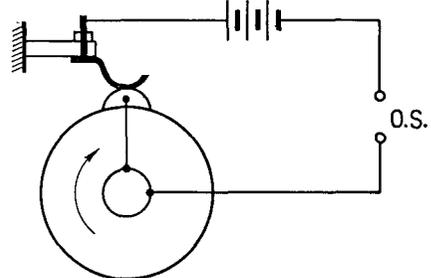


図-4 機関回転数記録装置

ラムに入れた。

また加速運転および減速運転中の燃焼状態を調べるため、シリンダヘッドに容量型示圧計を取付け、さらに点火おくれおよび火焰伝播速度の測定には簡便のためイオン間隙法を採用した。従って図-5に示すように点火栓(P-1)の他にイオン間隙(P-2, P-3)を取付けイオン電流の変化を増幅器(図-6参照)を経て電磁オシロに入れた。

なお、点火系統(P-1)の二次電圧の変化(火花発生時期をも同時記録し、これらから図-7の如く点火おくれ( $\Delta t$ )および火焰伝播速度( $f.s.$ )を定義し、次式から算出した。

$$\Delta t = t_{13} - \frac{l_{13}}{(l_{13} - l_{12})} \cdot t_{23} \quad m \text{ sec} \quad (1)$$

$$f.s. = (l_{13} - l_{12}) / t_{23} \quad m/s \quad (2)$$

このほかにシリンダヘッドおよび排気孔直後の排気管内に熱電対を挿入した。

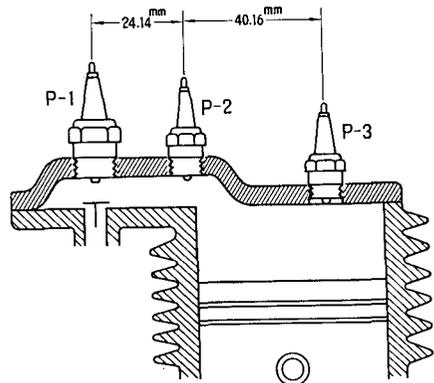


図-5 イオン間隙取付装置

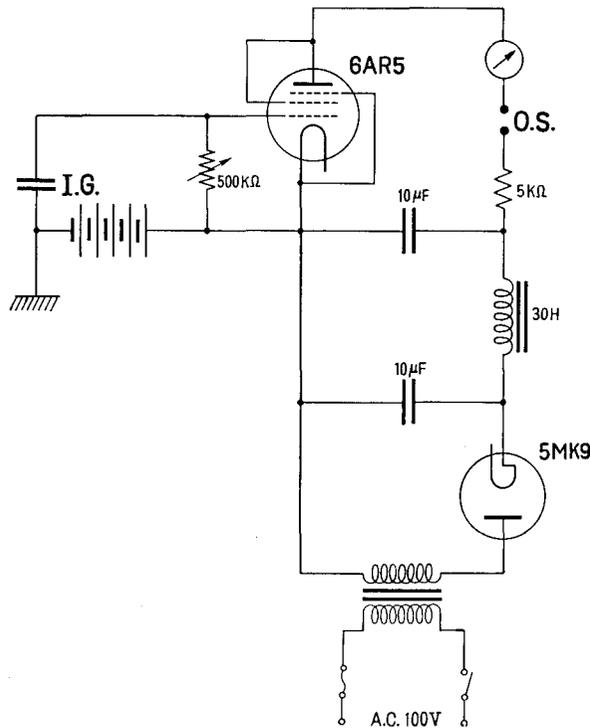


図-6 イオン電流増幅器

実験方法は、まずスロットレバーを調整しながら定常運転状態における機関回転数と気化器絞弁の開度目盛との関係をあらかじめ実験的に求め、続いて所定の絞弁開度 (所定機関回転数) に機関を設定し、吸込空気量、燃料流量、機関回転数および各部の温度を測定すると共にシリンダ圧、火焰到達時刻等を記録する。かかる定常運転の実験を行なった後に所定の絞弁開度から所定の開度まで絞弁を変化させて加速または減速運転に入る。それと同時にロングレコーディングカメラを使用して図-8 の如く上死点時期 (T.D.C.), 弁の動き (T.V.), シリンダ圧 (*cyl. pr.*), 火焰到達時期 (P-2, P-3), 火花発生時期 (P-1) および時間信号 (1/100 秒) を同時記録する。

かかる測定を絞弁開閉速度、給気管長、気化器取付位置、燃料流量 (混合比) および絞弁の変化範囲等を変えて行なった。それらの実験結果から機関回転数の追従性、点火おくれ、火焰伝播速度およびシリンダ圧の経過等に注目し、定常運転の場合と比較検討したので、その結果について次に述べよう。

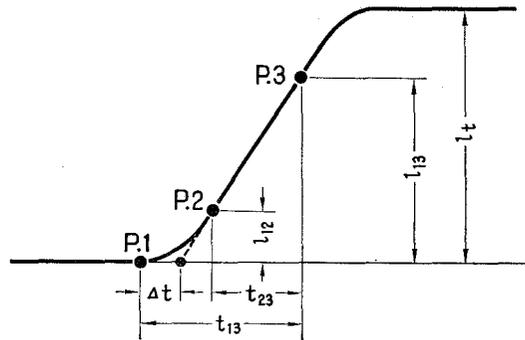


図-7 点火おくれと火焰伝播速度の算出

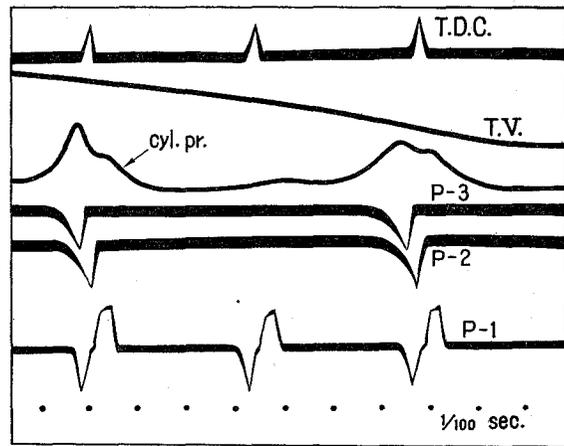


図-8 オシログラム

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 加速特性について

いま機関の発生トルクを  $L \cdot \omega$ 、ファンブレーキの抵抗トルクを  $k_1 \omega^2$ 、機関の摩擦回転トルクを  $k_2 \omega^2$ 、回転部分の慣性モーメントを  $I$  とおくと、機関とファンブレーキから構成される系の運動方程式は

$$d\omega/dt - L\omega/I + (k_1 + k_2) \cdot \omega^2/I = 0 \tag{3}$$

で与えられる。上式を変形すると

$$d\omega/\omega \{L/I - (k_1 + k_2) \omega/I\} = dt \tag{4}$$

従って(4)式は積分可能であり、 $t=0$ にて $\omega=\omega_0$ とおき積分定数を決定すれば

$$\omega = L / \left[ \left\{ L / \omega_0 - (k_1 + k_2) \right\} e^{-\frac{L}{I}t} + (k_1 + k_2) \right] \tag{5}$$

故に

$$t = (I/L) \cdot \log_e \left\{ \frac{\omega/\omega_0 - \frac{(k_1+k_2)}{L} \cdot \omega}{1 - \frac{(k_1+k_2)}{L} \cdot \omega} \right\} \tag{6}$$

の関係が与えられる。供試機関の特性値  $k_1, k_2, I$  および最初の機関角速度 ( $\omega_0$ )、機関の発生トルク係数 ( $L$ ) が与えられるならば機関角速度 ( $\omega$ ) と所要時間 ( $t$ ) との関係および平均加速度  $(\omega - \omega_0)/t$  を容易に求めることができるわけである。しかし機関の発生トルク ( $L\omega$ ) は熱効率 ( $\eta_i$ )、燃焼効率 ( $\eta_b$ )、空気過剰率 ( $\lambda$ ) および体積効率 ( $\eta_v$ ) 等によって影響され、一般に  $L\omega \propto \eta_i (\eta_b/\lambda) \cdot \eta_v$  の関係がある。従って加速運転条件、すなわち気化器絞弁の開放速度やその範囲によっても ( $\eta_b/\lambda$ ) が変化するのであろうし、機関寸度 (吸気管長等) などによっても影響を受けるであろう。ここでは特定の供試機関 ( $I, k, k_2 = \text{const}$ ) を用い、他の因子の影響を明らかにしよう。

### 3.1. 気化器絞弁開放所要時間 ( $t_0$ )

気化器絞り弁をアイドル開度 ( $N=1400 \text{ rpm}$ ; 6) 式の  $\omega_0$  に相当) から所定開度まで変えた場合の機関の加速性 (追従性) を絞弁開放所要時間 ( $t_0$ ) について比較したのが図-9である。なお図には絞弁の動きを、その絞弁開度で定常運転した場合に得られる機関回転数 (T.V.) で表示してある。かかる機関回転数を、絞弁相当機関回転数 ( $N_t$ ) と云う。図によると、絞弁開放所要時間 ( $t_0$ ) を順次長くしていくと加速運転に入った初期においては機関回転数 ( $N$ ) の追従性 ( $N_t - N$ ) は、b, c, a の順となっており最適の所要時間 ( $t_0$ ) が存在することがわかる。しかし加速運転の後半 ( $t \geq 100 \text{ ms}$ ) においては b, c, a いずれもほとんど同じである。これが  $t_0=242$

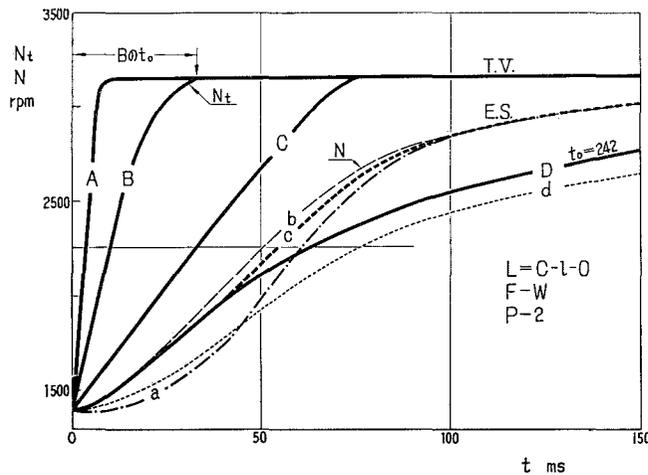


図-9 加速性と絞弁開放時間 ( $t_0$ ) との関係

ms の如く弁開時期が比較的長くなると機関の加速おくれ ( $N_t - N$ ) はほぼ一定となっている。このことは機関の加速性が全く弁開放速度 (または弁開放所要時間  $t_0$ ) に支配されることを意味しており、大井氏の実験結果<sup>1)</sup> ( $t_0 = 0.9 \text{ sec} \sim 2.4 \text{ sec}$ ) において機関の加速性が弁開放所要時間 ( $t_0$ ) が長くなるほど低下している事実に対する説明ができるようである。これらの関係をより明確にするため、絞弁の半開に相当する機関回転数 ( $N = 2250 \text{ rpm}$ ) を規準とし、その所要時間 ( $t$ ) および最大の加速おくれ回数 ( $(N_t - N)_{\max}$ ) と絞弁開放所要時間 ( $t_0$ ) との関係を求めたのが 図-10 である

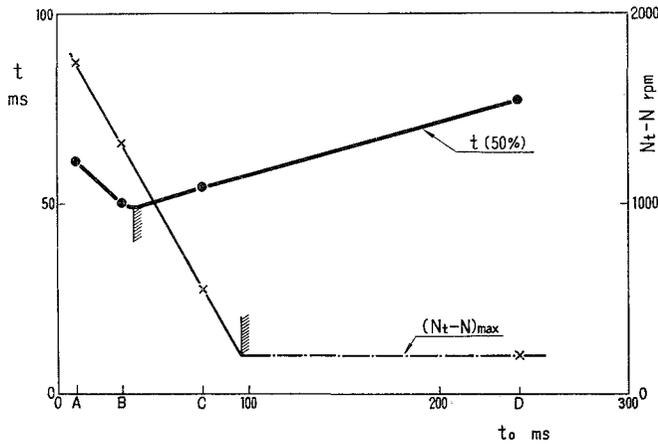


図-10 機関の加速性

図によると  $N = 2250 \text{ rpm}$  における加速性は弁開時間 ( $t_0$ ) が  $t_0 = 20 \text{ ms}$  附近がよく、 $t_0$  が長くなるに伴って最大の加速おくれ ( $(N_t - N)_{\max}$ ) は順次減少し、 $t_0 = 0.95 \text{ ms}$  ともなると機関の加速性は  $t_0$  に支配されることがよくわかる。従って  $t_0 \geq 0.95 \text{ ms}$  領域においては、機関の加速性は弁開時間 ( $t_0$ ) に逆比例すると考えればよく、むしろ  $t_0 < 0.95 \text{ ms}$  領域の加速性こそ機関の混合比特性や冷却特性等のいわゆる運転条件に支配されるものであり、加速性向上に対して重要な領域であると考えられる。そこで本研究においては  $t_0 < 95 \text{ ms}$  領域の加速性に注目して実験を進めた。

### 3.1.2 絞弁開放範囲

絞弁をアイドル開度 (相当機関回転数  $N_t = 1500 \text{ rpm}$ ) から相当機関回転数  $N_t = 2000, 2500, 3000$  および  $3500 \text{ rpm}$  まで変えて、それぞれ機関回転数の経過を測定し、両者の差すなわち加速おくれ回転数 ( $N_t - N$ ) を求めると 図-11 となる。図において加速範囲 (絞弁開きの大きさ) が大きいほど加速おくれ ( $N_t - N$ ) も大きくなっている。いまこれらから最大加速おくれ回転数 ( $(N_t - N)_{\max}$ ) および加速おくれ面積 (A)、加速おくれ回転数が  $(N_t - N) = 100 \text{ rpm}$  に達するまでに所要した時間 ( $t$ ) を求め、これを所期の相当機関回転数 ( $N_t = 2000, 2500 \dots$ )

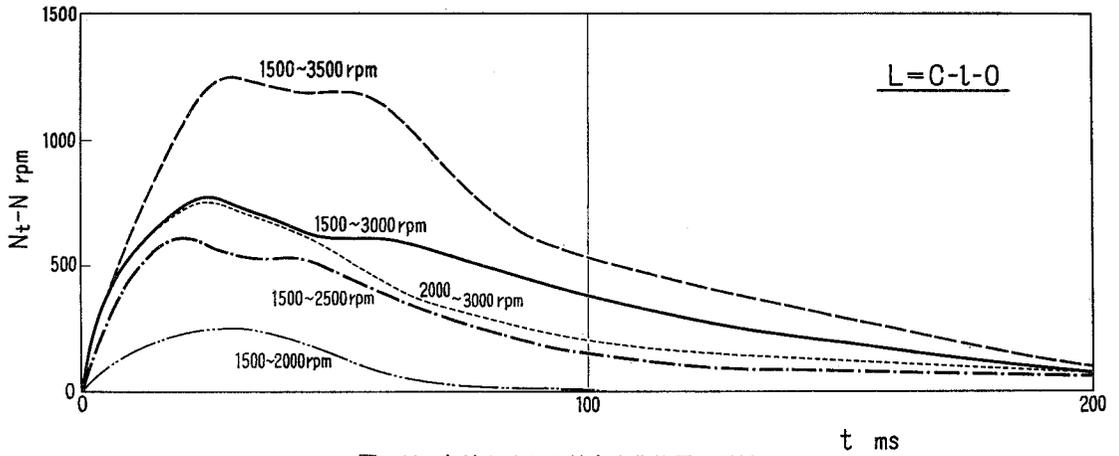


図-11 加速おくれと絞弁変化範囲の関係

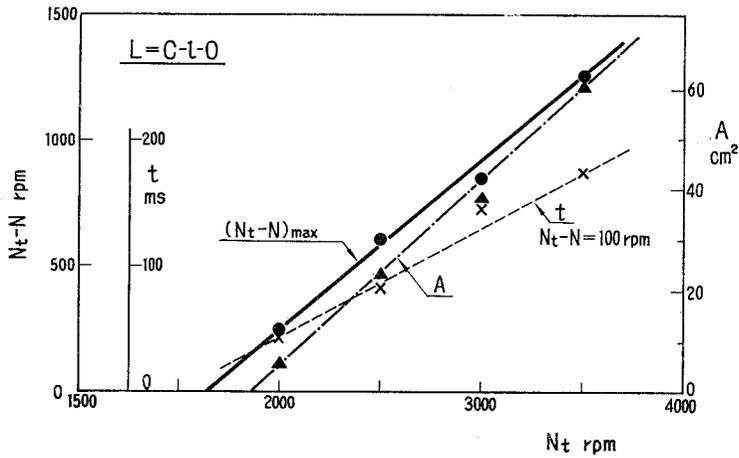


図-12 加速おくれと相当機関回転数

について整理したのが図-12である。

図によると、いずれも相当回転数 ( $N_t$ ) と直線的関係にある。従って所期の加速範囲が大きいほど最大の加速おくれ  $(N_t - N)_{max}$ 、および所要時間 ( $t$ ) は増加することになる。これは(6)式から得られる結果と定性的に一致するものである。

### 3.1.3 加速運転中の燃焼状況

加速運転中の燃焼状態、すなわち点火おくれ ( $\Delta t$ ) および火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) を図-13(a)で定常運転状態の場合と比較し、図-13(b)に、シリンダ圧の経過、加速所要時間 ( $t$ ) および定常運転のもとに測定した給気比、絞弁の目盛を示している。

図において、加速運転中の点火おくれ ( $\Delta t$ ) は定常運転の場合と同様に機関回転数とともに減少し、その値もほとんど同じである。しかし加速範囲が大きい場合 ( $N=1500\sim 3500$  rpm)

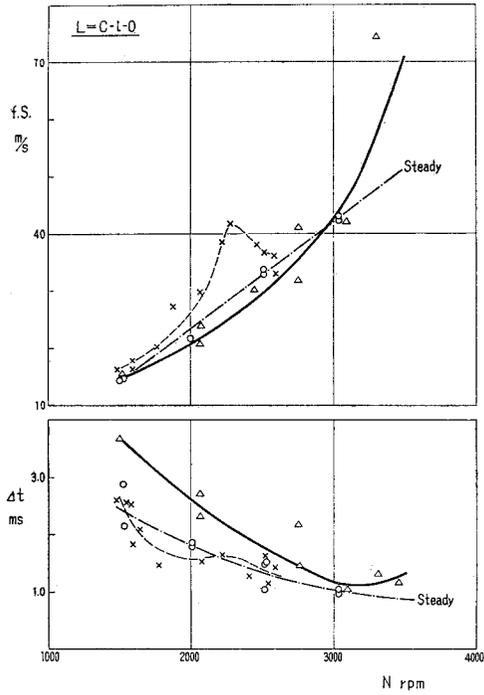


図-13(a) 加速運転中の点火おくれと火焰伝播速度

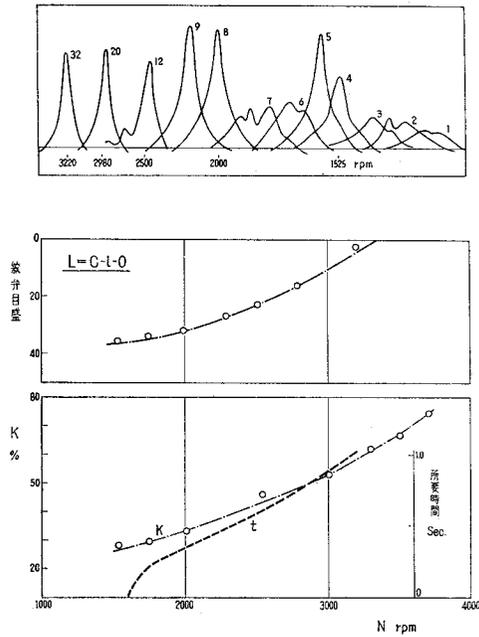


図-13(b) 加速運転中のシリンダ圧と所要時間

の点火おくれ ( $\Delta t$ ) は定常運転時の値よりもかなり大きく、しかも加速の初期においてはとくに顕著である。この理由としては、機関が加速運転に入ると空気流に比べて燃料流の方が追従性が悪いので混合気は稀薄となる。従って、この場合の点火おくれ ( $\Delta t$ ) は大きい。しかし  $N=3000$  rpm ( $t=0.9$  sec) になると燃料流は追従し正常な混合比に達するので点火おくれ ( $\Delta t$ ) は減少し定常運転時の値に近づくが、やがて燃料流の慣性により過濃混合気となるので点火おくれ ( $\Delta t$ ) は再び増加する傾向を示すものと考えられる。これに対し加速運転時の火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) は定常運転時とほぼ同じであるが、いずれの場合も加速運転の後半において火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) は急激に増加している。これはシリンダ内混合気の渦流の増加に基因するものであろう。かかる場合のシリンダ圧の経過をみるに (図-13 (b)), 加速運転に入った直後にシリンダ圧は急激に高くなり (サイクル番号 4, 5), 続いて燃焼不良をきたし (サイクル番号 6, 7) 極端な後燃えを呈している。従って燃焼は排気孔開時期 (E.C.) まで続き、激しい排気音を発生する。かかる燃焼不良を生じたサイクルの後には再びシリンダ圧は高く (番号: 8, 9), 次は低い。 (番号: 12) このように最高圧力の変動が極めて激しいため機関自体にも激しい機械振動を発生する。しかし約 20 サイクル目からはほぼ正常燃焼の圧力波形になっている。ただし先に述べた加速運転後半における火焰速度の増加は圧力波形からは説明できないようである。いずれにせよ定常運転とかなり様相の異なった燃焼状態を呈していることは注目すべきであろう。

#### 3・1・4 吸気管長および気化器位置

大井氏の研究<sup>1)</sup> から機関の加速性は吸気管が長くなるにつれて順次低下することが知られている。ここでは燃焼状態について述べる。図-13 の場合の吸気管に管長 40 cm を追加した実験結果を図-14 (a), (b) に示す。図における管長  $L=O-C-l-40$  ( $\Delta$  印) と図-13 (a) とを比較するに点火おくれ ( $\Delta t$ ) および火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) は定常運転でも加速運転でもともに吸気管が長い  $L=O-C-l-40$  の方が吸気管が短い  $L=O-C-l-O$  の場合よりも大きい値を示している。

しかし加速運転中の火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) は管長  $L=O-C-l-40$  の場合には著しく変動しており、 $N=2300$  rpm 附近で火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) が増加し、 $N=2800$  rpm 附近では逆に低下し、さらに高速回転 ( $N=3100$  rpm 以上) になると  $f.s.$  は急激に増大している。この傾向は同一管長の場合でも気化器が機関側から遠い  $L-40-C-l-O$  ( $\bullet$  印) の方が顕著であり、 $N=2300$  rpm 附近で火焰伝播速度が  $f.s.=85\sim 100$  m/s にも達している。

ここに火焰伝播速度はイオン間隙に火焰が到達した時期から算出したものであるので、火焰速度自体が増加したものか、末端ガスの自然発火のため火焰到達時期が早められたためか判別はできないが加速運転中に屢々聞かれるノック音らしき発生音はかかる火焰速度の増大に基因するものと考えられる。なお機関の加速性は気化器が機関側に近い方が燃料の追従性がよいので良好である (図-14 (b) 参照)。

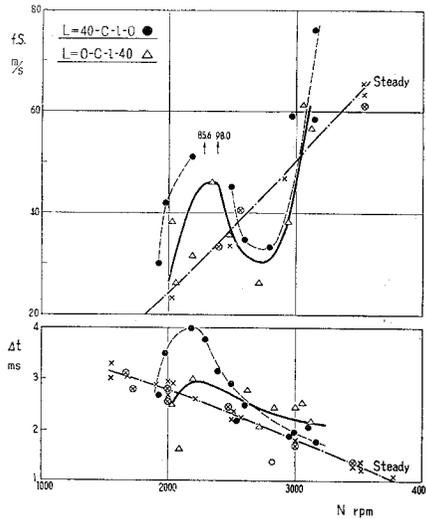


図-14(a) 加速おくれと火焰伝播速度

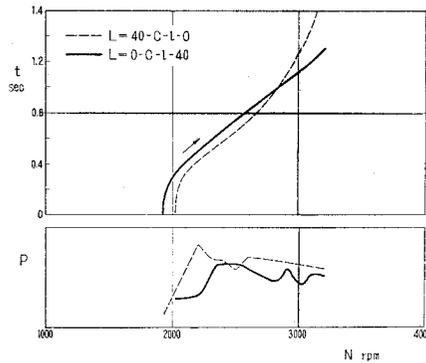


図-14(b) 加速特性

### 3.1.5 シリンダ温度

送風空気流量を調整してシリンダ温度を変えた場合の加速性を図-15(a)に、そのときの点火おくれ ( $\Delta t$ ) および火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) を図-15(b)に示す。この際、温度が上がると燃料の気化率が高くなり、吸入混合気の動粘性係数が増すので乱れの減衰を招くし、吸込み空気量の減少をもきたすのでこれらの影響が含まれているだろう。

図-15(a)によるとシリンダ温度が高い方 ( $T=66^\circ$ ) が加速の初期における機関回転数の追従性 (加速性) は良いが、加速運転の後半では逆に加速性は悪くなっている。これはシリンダ温度が高いと燃料の気化が促進され点火おくれ ( $\Delta t$ ) は約  $0.5\sim 0.8$  ms 短縮し、火焰伝播速度も僅かながら増加するので初期の加速性は良くなる。しかし高速回転になるとシリンダ内混合気の

温度が上昇し、動粘性係数が増し、乱れの減衰が増加するので、火焰伝播速度は図-15 (b) のように非常に低い。従って点火おくれ ( $\Delta t$ ) は短いにもかかわらず火焰伝播速度の値が非常に小さいので加速性が  $T=42^\circ\text{C}$  の場合よりも悪くなると考えられる。結局、最終的な加速性は  $T=42^\circ\text{C}$  の方が良いことになるが加速の初期において機関の不調が烈しくなるので実用上からは問題であろう。また  $N = 3000 \text{ rpm}$  程度までの加速であれば勿論シリンダ温度が高い方 ( $T=66^\circ$ ) が望ましいであろう。上述の如く加速性に対し最適温度が存在するので、冷却用送風機の設定に当っては十分考慮する必要がある。また絞弁全開までの加速であれば最大出力回転数を高める手段をこうずくことも重要である。

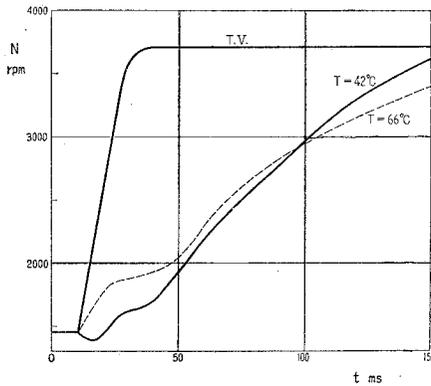


図-15 (a) シリンダ温度と加速性

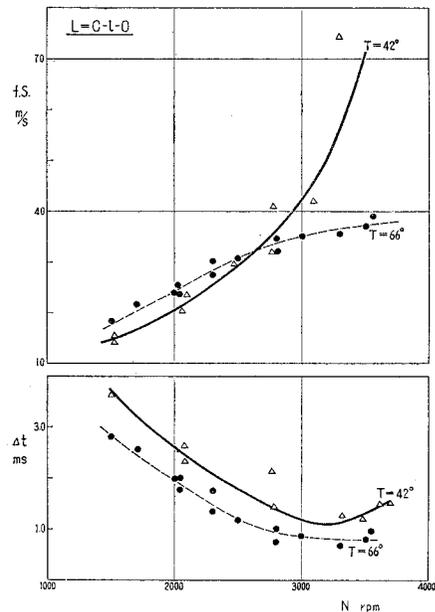


図-15 (b) シリンダ温度と火焰伝播速度および点火おくれ

### 3.1.6 混 合 比

混合比を変えた実験結果の一例を図-16に示す。図において、両者の火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) はほぼ等しいが、点火おくれ ( $\Delta t$ ) は混合比 ( $A/F$ ) の大きい  $A/F=15.3$  の方が約  $0.5\sim 1 \text{ ms}$  も短い (図-16 (a) 参照)。しかし加速性は図-16 (b) のように  $A/F=15.3$  の方がむしろ悪い。これは  $A/F=15.3$  の方が供給燃料流量がすくなく、機関の発生トルクが低いためであろう。なおここに表示した混合比 ( $A/F$ ) は加速運転に入る前に測定した値であって加速運転中はかなり違った混合比を呈しているであろう。従って火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) および点火おくれ ( $\Delta t$ ) は定常運転時の関係 ( $A/F=9.3$  と  $1.53$  の比較) とは異なっている (図-16 (c) 参照)。

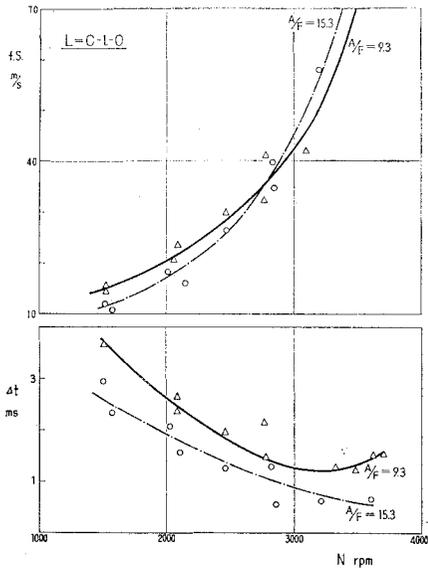


図-16 (a) 混合比と火焰伝播速度および点火おくれ

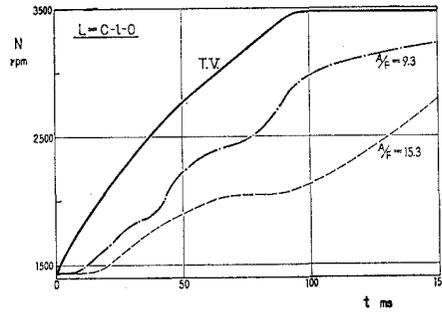


図-16 (b) 混合比と加速性

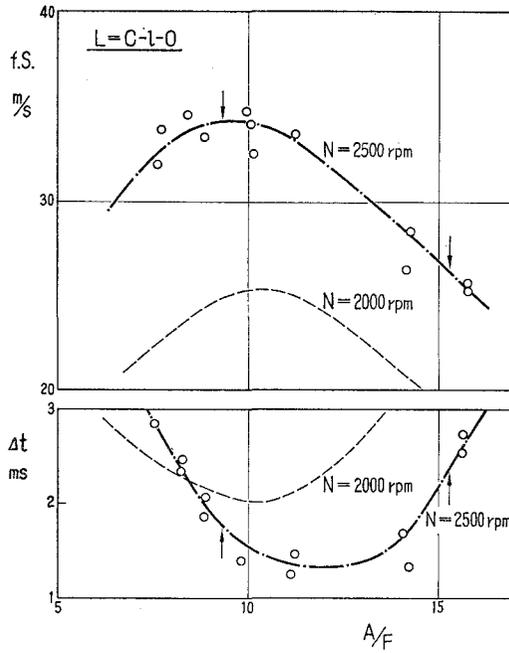


図-16 (c) 混合比と火焰伝播速度および点火おくれ (定常運転)

### 3.2 減速特性について

減速運転中の機関の運転方程式はファンブレーキの吸収馬力に相当する回転モーメントの係数を  $k_1$  とおくと加速運転の場合と全く同様に (6) 式で与えられる。また減速運転に入ると同時に機関が完全に駆動運転状態になるものとすれば、そのときの運動方程式は、

$$d\omega/dt + (k_1 + k_2) \omega^2 / I = 0 \quad (7)$$

で与えられ、上式を積分し、 $t=0$  で  $\omega = \omega_0$  とおいて積分常数を決定すると

$$t = \frac{I}{(k_1 + k_2)} \cdot \frac{1}{\omega_0} \{1 - \omega_0/\omega\} \quad (8)$$

の関係が得られる。従って機関の特性値  $I$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $\omega_0$  が一定であれば減速性は主として減速範囲 ( $\omega_0/\omega$ ) に支配され、平均速度  $(\omega - \omega_0)/t$  は (8) 式から

$$(\omega - \omega_0)/t = \left( \frac{k_1 + k_2}{I} \right) \cdot \omega \cdot \omega_0 \quad (9)$$

で与えられ、 $\omega \cdot \omega_0$  に比例することがわかる。

#### 3.2.1 気化器絞弁閉止速度

機関回転数  $N=3500$  rpm から  $N=1740$  rpm まで減速させる場合について、弁閉鎖速度を変えて行なった実験結果を図-17 に示す。これから機関減速度 ( $N/t$  rpm/sec) と弁閉鎖速度 ( $N_i/t$  rpm/sec に相当) との関係を求めたのが図-18 である。

図において、機関回転数は時間 ( $t$ ) に比例して減速しており、(9) 式の結果と定性的に一致している。また機関の減速度 ( $N/t$ ) も弁閉鎖速度に比例しており、減速性を高めるには弁閉鎖速度を早くする必要があることがわかる。しかし、弁閉鎖速度を 60 rpm/ms 以上に早くしても減速性

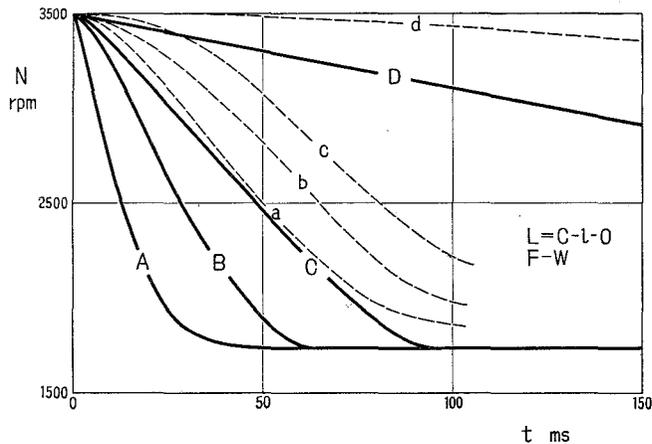


図-17 弁閉鎖速度と減速性

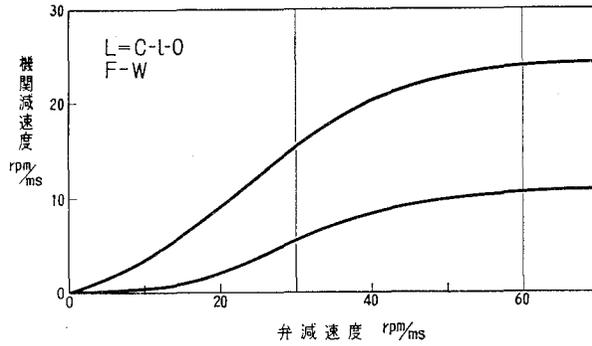


図-18 機関減速度

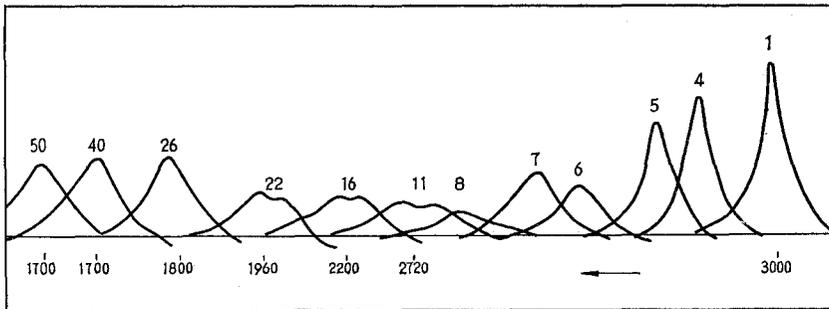


図-19 (a) 減速運転中のシリンダ圧 ( $N=2280\sim 1765$ )

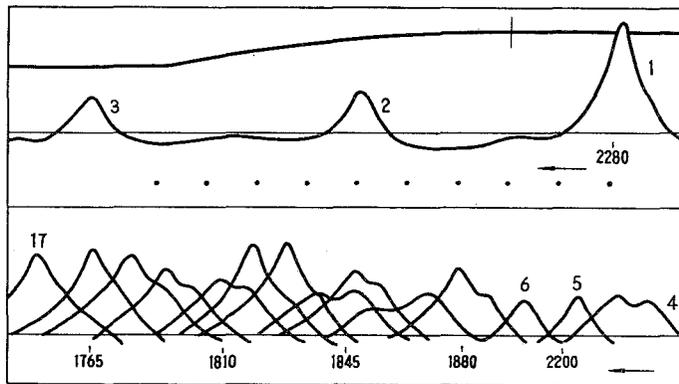


図-19 (b) 減速運転中のシリンダ圧 ( $N=3000\sim 1700$ )

の向上を期待することはできないようである。これは供試機関の特性値  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $I$  に基因するものであり運転条件からは改善することができないであろう。かかる減速運転時のシリンダ圧は図-19 (a), (b) に示すように減速運転に入って数サイクル目には駆動運転状態か極端な後燃えの状態に入るのでかなり強烈な排気騒音を発生する。しかし燃焼状態は段々に回復し、低速

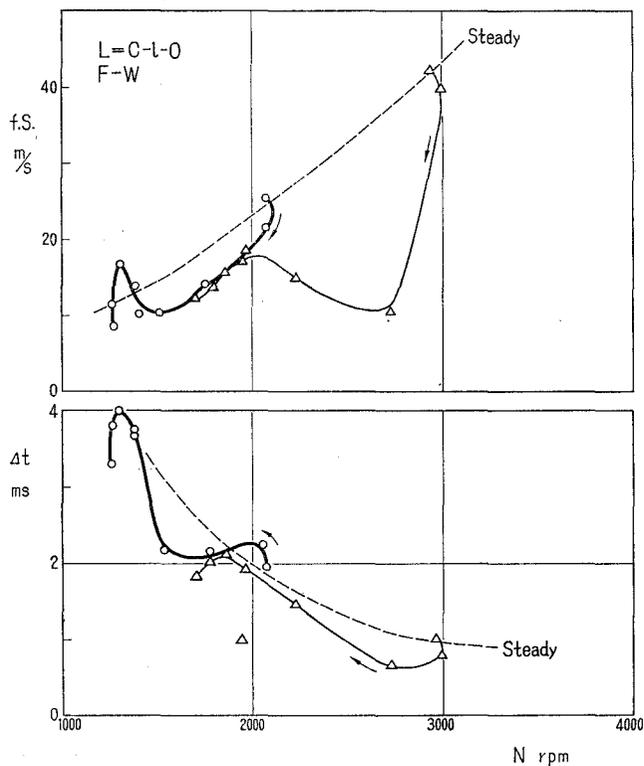


図-20 減速運転中の火焰伝播速度と点火おくれ

回転における正常燃焼状態に達している。かかる燃焼不良の原因は燃料流の慣性のため混合比が過濃になるためであろう。従って火焰伝播速度 ( $f.s.$ ) も減速運転に入るとただちに急激に低下し、後半にて回復する傾向を示しているが定常運転状態の値よりかなり低い火焰伝播速度となっている (図-20 参照)。

また点火おくれ ( $\Delta t$ ) も定常運転時よりも幾分小さい値となっている。このように減速運転中は過濃混合比における運転であるから減速運転に入ると同時に稀薄混合比を呈するように気化器の空燃比特性を改善する必要がある。

以上、四サイクルガソリン機関の加速運転および減速運転に関する実験結果から各因子の加速 (減速) 性に及ぼす影響および機関の燃焼状態について明らかにすると共に、理論式との定性的検討をも加えたが、今後定量的解析と実験結果との比較検証および加速 (減速) 運転中の瞬間的混合比の測定をも行なう予定である。

#### 4. 結 言

以上述べた実験的考察結果を要約すると次の通りである。

(1) 絞弁開放所要時間 ( $t_0$ ) が約 95 ms 以上になると機関の加速性は弁開速度に支配される。所要時間 ( $t_0$ ) としては 20 ms 程度が最適であった。

(2) 加速おくれ ( $N_t - N$ ) は絞弁の変位 (所期の加速範囲) に比例して増加する。また一定の加速おくれに達するまでの所要時間も絞弁変位に直線的に比例する。

(3) 加速運転中のシリンダ内燃焼は、急激燃焼、後燃えの著しい不良燃焼、急激燃焼、少々不良燃焼、正常燃焼の如き経過をたどる。

(4) 吸気管が長い場合には加速運転中に火焰伝播速度が急激に上昇する。これは気化器が機関側から離れるほど著しく火焰速度は 100 m/s 内外にも達し、いわゆる加速ノックを発生する。

(5) シリンダ温度が高いと初期加速は良好であるが、機関回転数の上昇に伴って火焰伝播速度の増加が減るため終局加速はむしろ悪くなる。

(6) 多少過濃混合比による加速運転の方が良好な加速性を示す。

(7) 機関の減速性は気化器絞弁の閉鎖速度に比例する。しかし閉鎖速度を 60 rpm/ms 以上に高めても減速性の向上を期待することはできない。

(8) 減速運転中のシリンダ内燃焼は後燃えを伴った駆動運転に近い燃焼を呈しているので減速運転に入ると同時に自動的に燃料を遮断することが望ましい。

終りにのぞみ、日頃御指導御鞭撻を賜わっている東京大学浅沼強教授、北海道大学黒岩保教授、深沢正一教授ならびに本学の千谷茂教授、林重信講師、福島和俊助手、早川友吉技官に深甚なる謝意を表わす。また本実験に協力された群馬大学工学部機械工学科卒業研究生江原靖夫、北原三彬、柳沢明の諸君に感謝します。

#### 文 献

- 1) 大井次男・他：日本機械学会誌，56，517 (1962-2)，225.
- 2) 村山 正・他：機械学会北海道支部第9回講演会前刷集.
- 3) 浅沼 強・他：機械学会．41期通常総会学術講演会前刷集 No. 110.
- 4) 八田桂三・他：機械学会．41期全国大会講演前刷集 No. 98.