

焰の傳播に就て 其の一

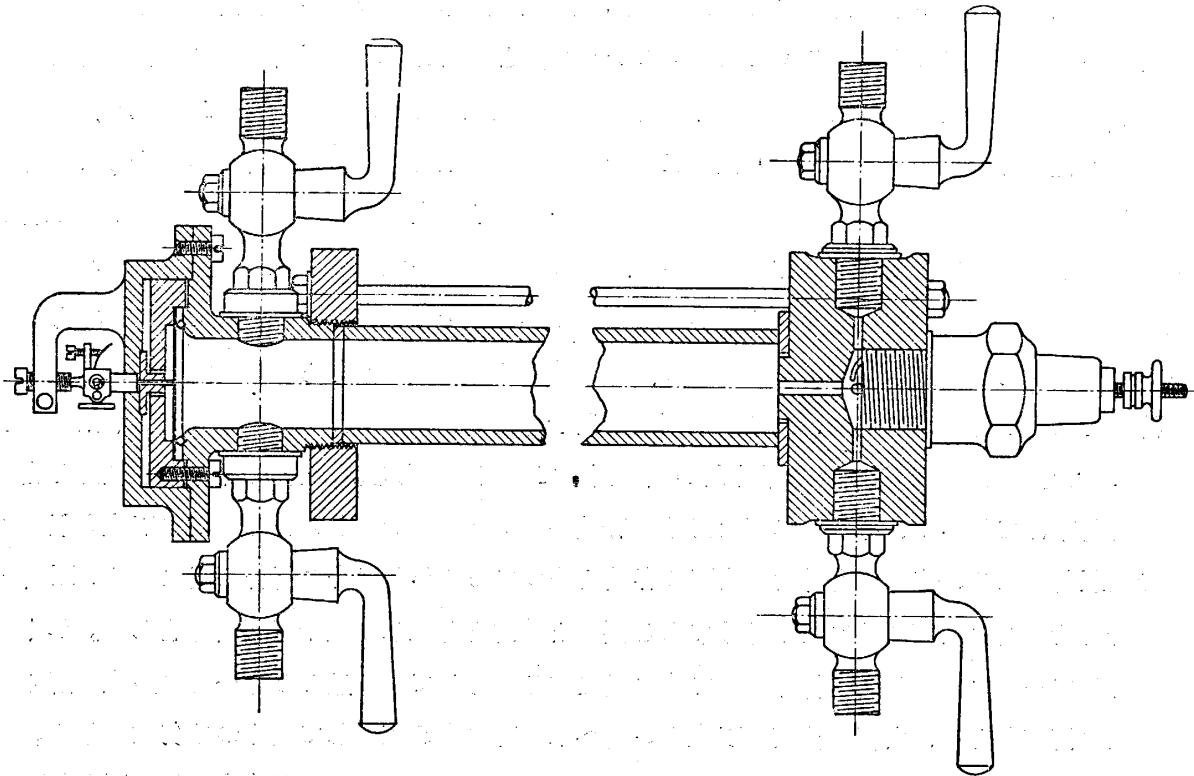
航空研究所々員 中西不二夫
黒田重義
北村菊男

可燃性の混合瓦斯に點火したときに、焰は如何に傳播して行くものであるかと云ふことは内燃機には非常に重大な問題である。以下述べる實驗は「デトネーション」を起さない比較的速度の遅い焰についてその傳播の仕方をしらべたものである。

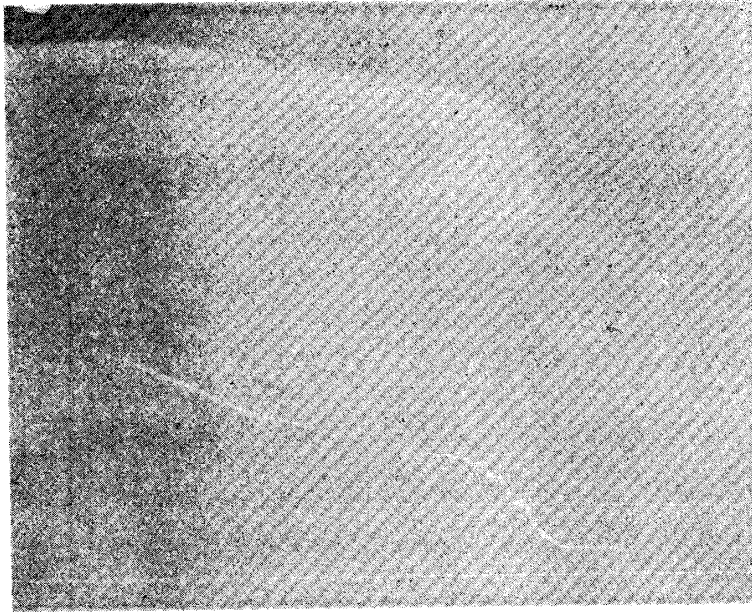
實驗の方法は焰の進み方を寫眞にとり、それから速度を計算するのである。寫眞をとるには出来るだけ明るい焰が必要である爲にこゝでは「アセチレン」と空氣との混合瓦斯を用ひた、壓力は多くの場合大氣壓であり、溫度も特別の場合以外は普通の室の溫度である、燃燒室としては硝子管を用ひる、内徑約 20 耗長さは 300 耗及び 600 耗の二種である、管の太さが速度に影響を及ぼすことは勿論であるがこれは孰れ別に實驗をする積りである、管の一端には點火栓及び「コック」2 箇、他の端には壓力指示器と「コック」2 箇を取り付ける、その取り付け方は第一圖に示す通りである。「マグネトー」の火花によつて點火されて出來た焰は細い穴を通つてから硝子管に出る様になつてゐる。壓力指示器は「ゼネヴォア」會社の高速指示器を改造して取り付けられたものである。即ち壓力の變化が板に達するまでに抑壓されない様にする爲に、板の面が直接に硝子管に出る様にしたものである。自己振動の振動數は約 750 毎秒であるからあまり早くない焰に對しては充分である。混合瓦斯を作る方法は先づ管内の壓力を下げて置いて、そこに必要なだけの容積の「アセチレン」を入れる。次に丁度大氣壓になるまで空氣を入れる、管及び附屬物の全體の容積は分つてゐるから混合の割合は直に分る。瓦斯を充分に混合させる爲には管の外に取り付けてある側道と管内とを通して數十回瓦斯をまわす。かくして充分混合して一樣になつた所で暫く置いて後に點火する。そして焰の進むのを一定の速度で落ちつゝある乾板に寫眞をとる、火花は乾板が丁度よい所へ來る時に出る様にして置くのは勿論である。壓力の記録が同時にこの乾板に寫る様にして置く、乾板の速度は分つてはゐるが尙念の爲に壓力を記録する光を音叉で切つて時間をも記入する。

かくの如くして得た寫眞の中の數例を示したものが第二圖乃至第七圖である。これ等の結果を見るに始め焰が細い穴を通つて出たときには早い速度であるが、暫くすると可なり急激に速度は遅くなる、それからまた漸次早くなり終にある速度になつて進んで行く、初めの早い速度は細い穴の影響であり、一度遅くなつてからの速度がその混合瓦斯に特有の速度である。初めの早い速度は穴を通つた場合のみでなく、點火栓が燃燒室に直接に出てゐるときでも、形はちがうが同じ様な傾向がある。

今こゝでは穴の影響や点火直後の速度は考へないで、混合瓦斯に特有の速度について考へる。焰が擴がり始めると共に壓力が昇り始める。即ち焰の前のまだ燃えない部分の瓦斯は壓縮されて來る。この壓縮の爲にこの部分の瓦斯も溫度は上りその爲に多少の熱は容器にとられる筈であるが、時間も短かいしそれに容器との溫度の差もそう大きい値ではないのでこの壓縮は大體に於て斷熱的の壓縮であると見て差支へない。そうすると實驗から壓力と時間との關係が出てゐるから、焰の單位面積について毎秒どれだけの瓦斯が焰に入つて行くかを計算することが出来る。かくの如くして計算した一例を擧げる、第八圖がそれである、この圖は一方の軸には密度をとり他の軸には焰の單位面積について毎

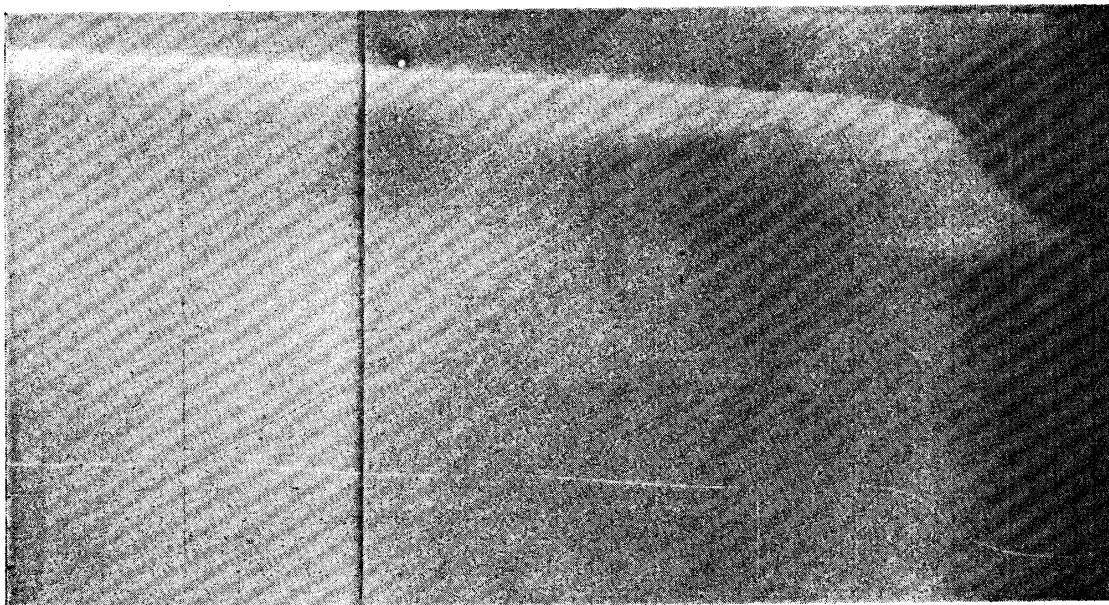


第一圖



300 耗の管, 19.9 % の瓦斯

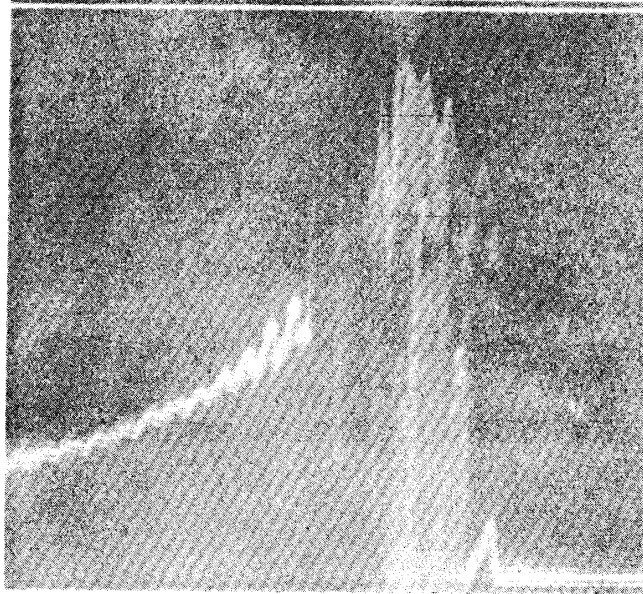
第二圖



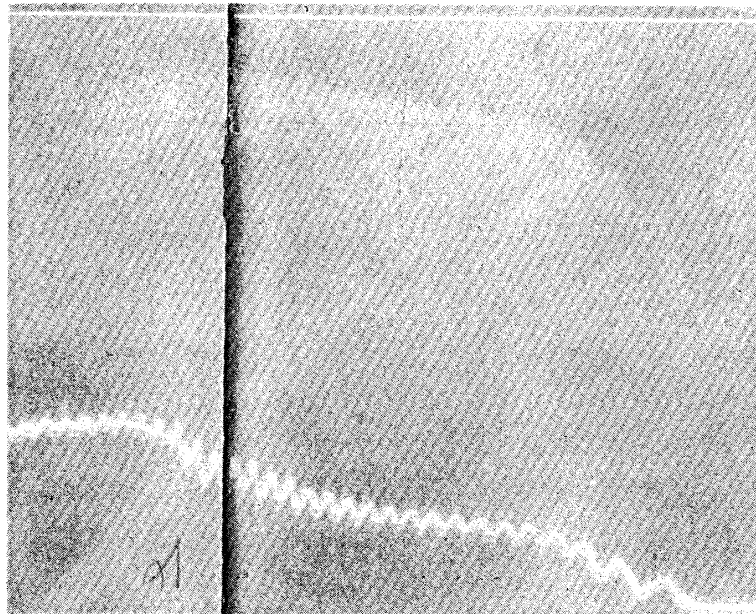
300 耗の管, 23.7 % の瓦斯

第三圖

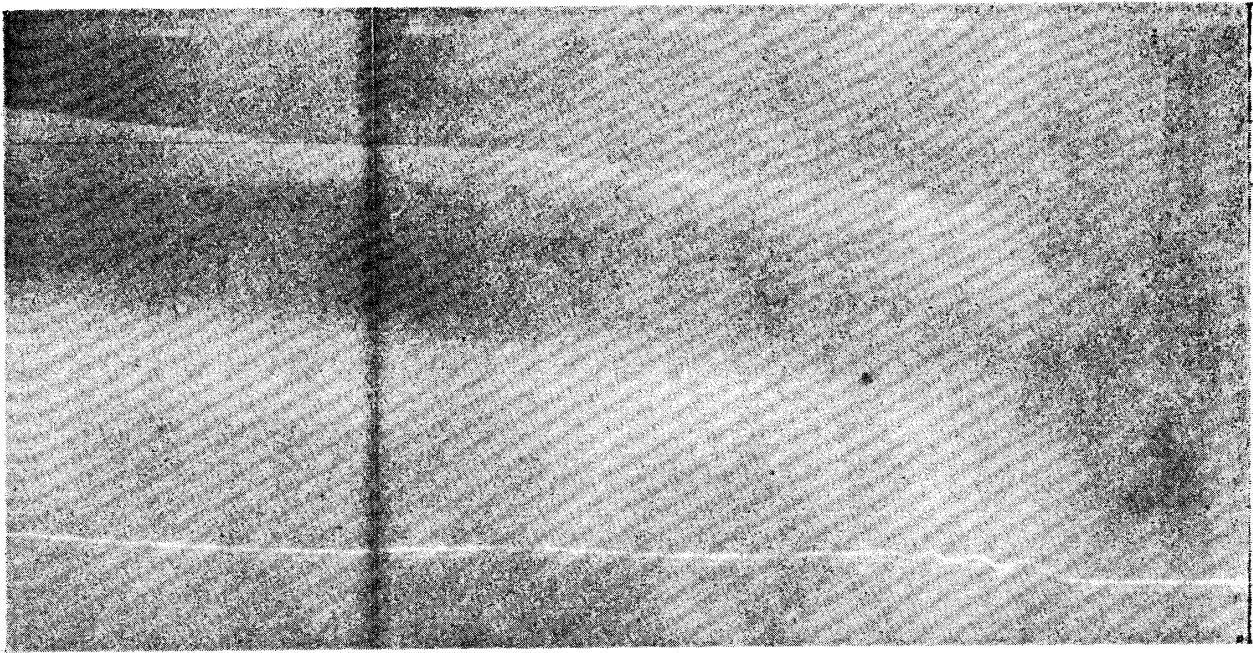
秒流れ込む瓦斯の量(即ち密度と流れ込む速度との積)をとつたのである。密度は点火前の密度を単位にとり、速度は米毎秒で表したものである。計算は第二圖の結果から行つたものであるが、急に遅くなつてから後の部分を計算したものであつて、穴の影響を受けて早く進んでゐる部分は計算してない、この圖によつて見れば急に速度が遅くなつてからは漸次早くなつて来て早くなつたり遅くなつたり振動しながら燃えて行くことが分る、尙その平均の線を引いて見れば丁度圖の原點を通る、即ち焰に入る量は密度に比例してゐることが分る。言ひ換へれば焰は振動しながらも瓦斯とある一定の關係



600 耗の管, 11.8% の瓦斯
第 四 圖

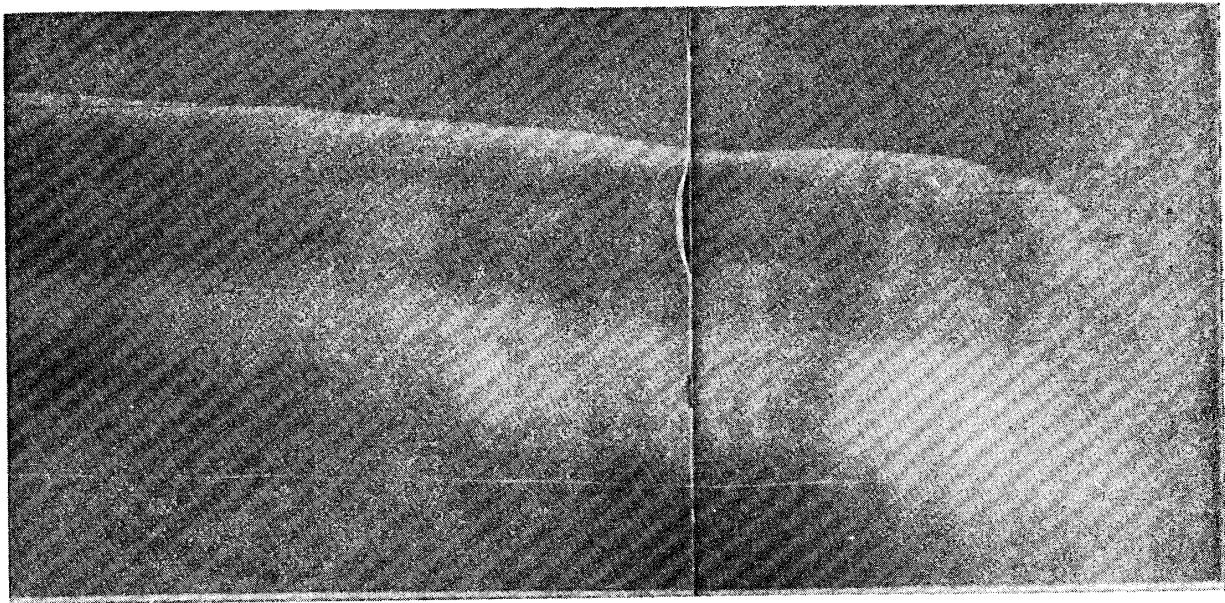


600 耗の管, 17.6% の瓦斯
第 五 圖



600 耗の管, 19.8 % の瓦斯

第六圖



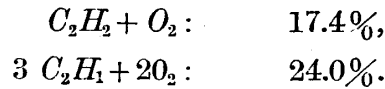
600 耗の管, 25.1 % の瓦斯

第七圖

速度で進んで行くものであることが分る、他の混合の割合のものについても殆んど同様である。只壓力の上り方の急なものでは焰の進み方は極僅か早くなる傾向があるがこれは温度が高くなるためと、焰の受ける冷却の影響が少くなる爲との結果であると思はれる。

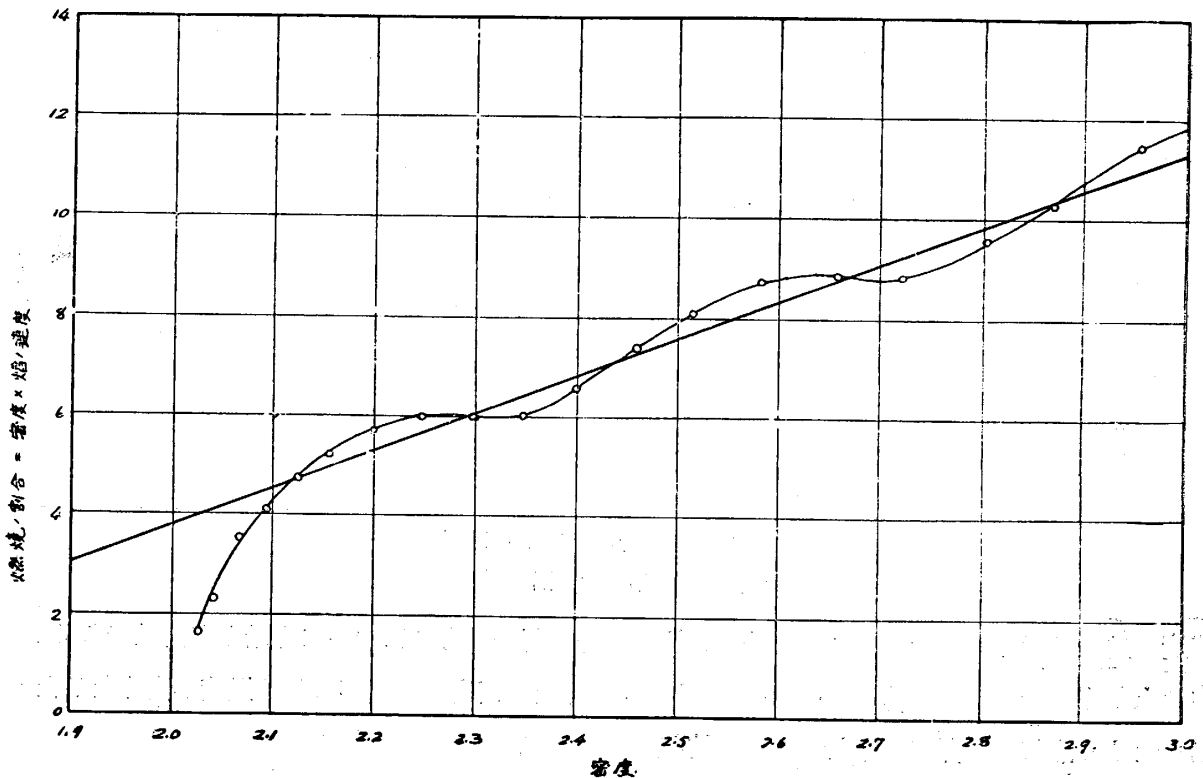
濃厚な部分に於ての混合の割合と速度との關係を圖に作れば第九圖の如くなる、7% から 16% 位

の所は焰の速度が極早くて穴の影響から脱しないうちに焰は管の端に達してしまふ爲にその瓦斯特有の関係速度がどの位になるものであるか分らない。この圖を見るに一般に發熱量の多いもの程速度は早くなつてゐて、發量と速度との關係は大體對數曲線に似た形になつてゐる。只約 17.5% の所と 24% の所に速度の急激な變化がある。24% の所では焰の色も急にかわるし、炭素の出方も急にかわる。これはこの點の前と後とに於て化學作用が、少なくとも焰の面に於て行はれる化學作用が全く異なるものであるに相違ない。これらの點に於る「アセチレン」と酸素との分子の數の割合を考へるに

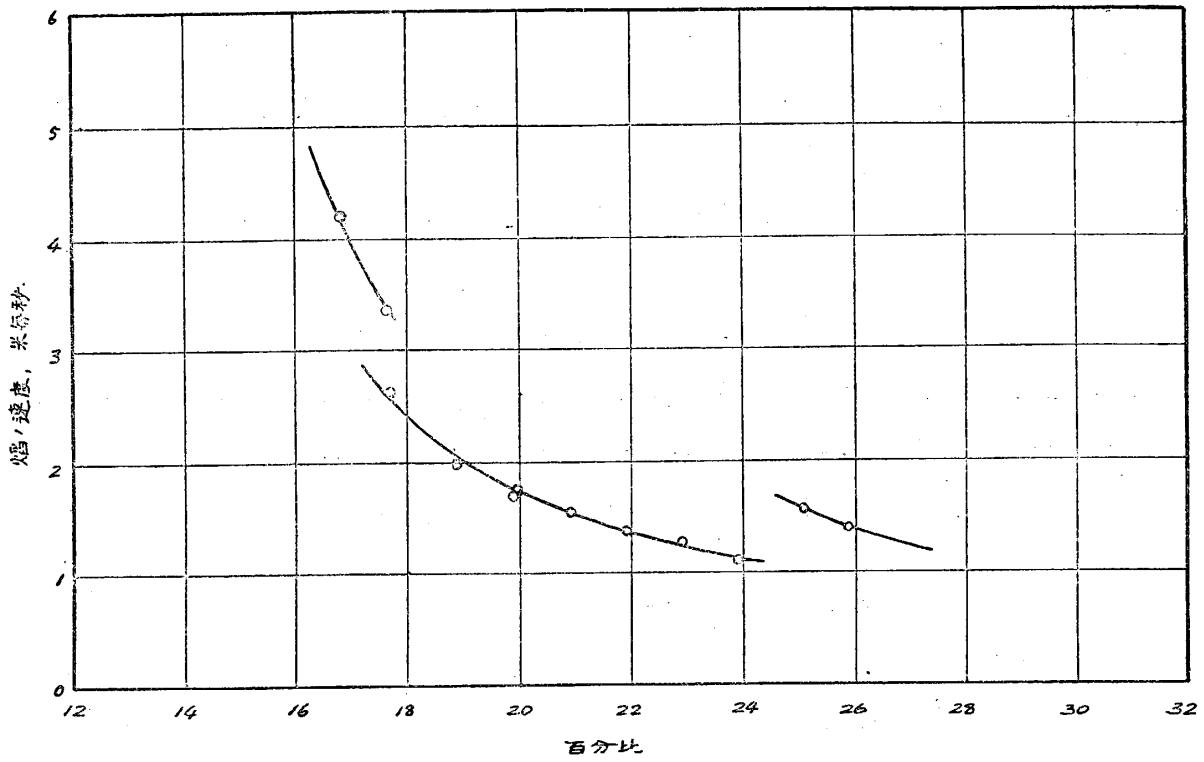


であつて丁度急に速度の變る點に相當する。即ち「アセチレン」一分子に對して酸素の分子が一以下であるときと一以上であるときは全然異つた化學作用をするものである、少なくとも最後に出来るものは同じである場合にもその階梯が異なるものでなければならない。「アセチレン」三分子に對して酸素が二分子以下のときと二分子以上のときに於ても同様である。然もこゝでは焰の所に於て行はれる化學作用は酸素二分子以上の場合の方が二分子以下の場合よりも却つて發熱の割合が大きいものであるに相違ない。

この急に化學作用の變る様な點のあるのは「アセチレン」に限るものではなくて、水素にもあるし、炭化水素類には一般にあるものであるらしい。



第八圖



第九圖